

GEBIEDSVREEMD WATER IN DE IJSSELVALLEI

ir. E.T.H.M. Peeters & ir. J.J.M. de Klein



Rapportnummer M273

Vakgroep Waterkwaliteitsbeheer en Aquatische Oecologie
Landbouwniversiteit Wageningen

933007

PV

GEBIEDSVREEMD WATER IN DE IJSSELVALLEI

onderzoek naar de veranderingen van de aquatische
levensgemeenschappen en de chemische waterkwaliteit
als gevolg van het inlaten van IJsselwater

juli 1996

E.T.H.M. Peeters & J.J.M. de Klein



Vakgroep Waterkwaliteitsbeheer en Aquatische Oecologie
Landbouwniversiteit Wageningen

In opdracht van: Zuiveringschap West-Overijssel
Zuiveringsschap Veluwe

INHOUD

SAMENVATTING	1
1 INLEIDING	2
1.1 Kader	2
1.2 Doel van het onderzoek	2
2 MATERIAAL EN METHODEN	3
2.1 Herkomst en aard materiaal	3
2.2 Gegevensverwerking	3
2.2.1 Biotische gegevens	3
2.2.2 Abiotische gegevens	5
3 RESULTATEN	7
3.1 Representativiteit gegevens	7
3.2 Karakterisering van de lokaties ten aanzien van waterinlaat	10
3.3 Verwerking biotische gegevens	13
3.3.1 Macrofyten	13
3.3.2 Macrofauna	18
3.4 Verwerking abiotische gegevens	21
3.4.1 Globale verschillen inlaat geen inlaat	21
3.4.2 Situatie 1994	22
4 DISCUSSIE	25
5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	28
5.1 Conclusies	28
5.2 Aanbevelingen	29
LITERATUUR	31
BIJLAGEN	32

SAMENVATTING

In 1994 is door het Zuiveringschap West-Overijssel en het Zuiveringsschap Veluwe onderzoek verricht in een aantal watergangen in de IJsselvallei. Door beide zuiveringschappen zijn gegevens verzameld over de biotische en abiotische omstandigheden in 26 oppervlaktewateren, die al of niet beïnvloed worden door het inlaten van IJsselwater.

Aan de vakgroep Waterkwaliteitsbeheer en Aquatische Oecologie is gevraagd de verzamelde gegevens te analyseren en wel zodanig dat inzicht verkregen wordt in de effecten van gebiedsvreemd IJsselwater op de samenstelling van de aquatische levensgemeenschappen. Tot op heden is weinig onderzoek verricht naar de effecten van waterinlaat op de aquatische flora en fauna in het gebied van de IJsselvallei.

Inlaten van IJsselwater effect heeft op de chemische samenstelling van de regionale wateren. Dit uit zich onder andere in verhoging van het chloridegehalte en verlaging van het bicarbonaatgehalte. Door de inlaat van water verdwijnt de natuurlijke gradient in ionensamenstelling bijna volledig. De beïnvloede watergangen vertonen een smalle bandbreedte voor sulfaat, chloride, bicarbonaat en nutriënten.

Met behulp van multivariate analyse technieken zijn de verschillen in biotische en abiotische omstandigheden onderzocht, bij inlaat- en niet-inlaatpunten, zowel voor als na de inlaatperiode. Uit de studie komt naar voren dat in biotisch opzicht het inlaten van IJsselwater in de wateren van de IJsselvallei tot een aantal veranderingen in de levensgemeenschappen leidt.

Bij inlaat van IJsselwater verdwijnen waterplanten als *Eleocharis acicularis*, *Hottonia palustris*, *Potamogeton berchtholdii*, *P. densus* en *P. natans*, soorten die over het algemeen kenmerkend zijn voor zachte tot matig harde, zwak-zuur tot circumneutraal, matig ionenrijk en voedselarm water. In de plaats van deze planten komen soorten als *Enteromorpha* sp, *Potamogeton pectinatus*, *P. perfoliatus*, *P. trichoides*, *Ranunculus circinatus* en *Rumex hydrolapathum*, kenmerkend voor harde, voedselrijke wateren. Ook de structuur van de watervegetatie verandert bij waterinlaat. Vooral de bedekking van de submerse vegetatielaag neemt af. Dit wordt waarschijnlijk mede veroorzaakt door de hogere stroomsnelheden van het water die optreden bij waterinlaat.

Ook de macrofaunalevensgemeenschap verandert bij inlaat van water maar de verschillen in soortensamenstellingen zijn niet altijd even eenduidig. Een aantal soorten dat verschijnt bij waterinlaat, is kenmerkend voor water dat rijker is aan voedingsstoffen, of voor water met een hogere stroomsnelheid. *Hydroporus* en *Helophorus* soorten zullen door waterinlaat verdwijnen.

Voor beide beheersgebieden geldt, dat er tijdens de meetperiode in 1994 ca 40% minder water is ingelaten dan gemiddeld in de periode 1990-1994. Deze inlaat is niet geheel representatief in vergelijking met andere jaren. Wel kan aangenomen worden dat de effecten van waterinlaat, zoals vastgesteld in dit onderzoek, in drogere jaren mogelijk nog sterker zijn.

1 INLEIDING

1.1 Kader

Gedurende droge (zomer)perioden wordt in de IJsselvallei (Oost-Veluwe en Salland) IJsselwater ingelaten, voornamelijk ter beperking van droogteschade in de landbouw. Tevens wordt water ingelaten om grondwaterstands dalingen als gevolg van drinkwaterwinning te compenseren en om verdrogingsverschijnselen in natuurgebieden zoveel mogelijk te voorkomen.

Het ingelaten water is veelal anders van samenstelling (nutriënten, macro-ionen) dan het gebiedseigen water (Roelofs, 1989; zuiveringschap Veluwe, 1992; zuiveringschap West-Overijssel, 1992). Daarnaast is het mogelijk dat zware metalen en organische microverontreinigingen met dit inlaatwater worden meegevoerd. Inlaten van water kan leiden tot allerlei veranderingen in fysische en chemische samenstellingen, welke uiteindelijk kunnen resulteren in het verdwijnen en/of veranderen van de aanwezige kenmerkende aquatische levensgemeenschappen (Roelofs, 1989; Barendregt, 1993).

Tot op heden is weinig onderzoek verricht naar de effecten van waterinlaat op de aquatische flora en fauna in het gebied van de IJsselvallei. Voor een goede onderbouwing van het beleid ten aanzien van waterinlaat is inzicht in de eventuele effecten van waterinlaat op de natte natuur onontbeerlijk. Door de zuiveringschappen Veluwe en West-Overijssel is dan ook het initiatief genomen een onderzoek uit te voeren naar de effecten van het inlaten van IJsselwater op de aquatische ecosystemen in de IJsselvallei. Het onderzoek richt zich voornamelijk op die wateren waaraan geen hoge ecologische doelstelling is toegekend.

Door beide zuiveringschappen zijn in 1994 gegevens verzameld over de biotische en abiotische omstandigheden in 26 oppervlaktewateren. Aan de vakgroep Waterkwaliteitsbeheer en Aquatische Oecologie is gevraagd de verzamelde gegevens te analyseren en wel zodanig dat inzicht verkregen wordt in de effecten op de aquatische levensgemeenschappen van het inlaten van IJsselwater.

1.2 Doel van het onderzoek.

De doelstellingen van dit onderzoek zijn:

1. Vaststellen of er significante verschillen bestaan in de samenstelling van de aquatische levensgemeenschappen tussen lokaties waar wel en lokaties waar geen water uit de IJssel wordt ingelaten.
2. Nagaan of de geconstateerde biologische verschillen correlaties vertonen met de fysische en chemische samenstelling van het water en dus indirect met inlaat van IJsselwater.

2 MATERIAAL EN METHODEN

2.1 Herkomst en aard materiaal

In 1994 is door het Zuiveringschap West-Overijssel en het Zuiveringsschap Veluwe onderzoek verricht in een aantal watergangen in de IJsselvallei. In figuur 1 (paragraaf 3.2) wordt de positie van de bemonsterde lokaties weergegeven. In 1994 zijn 26 lokaties bezocht om de samenstelling van de water- en oeverplanten te bepalen alsmede de samenstelling van de in het water levende macrofauna. Ook zijn notities gemaakt ten aanzien van de omgeving en zijn watermonsters genomen en geanalyseerd. Voor enkele lokaties zijn naast de gegevens uit 1994 ook gegevens beschikbaar uit voorgaande jaren. In dit onderzoek zijn van de oudere waarnemingen in het bijzonder de abiotische gegevens gebruikt.

Het uitgevoerde bemonsteringsschema wordt weergegeven in tabel 1.

Tabel 1. Bemonsteringsschema.

periode	macrofauna	macrofyten	fysisch-chemisch
mei (voor inlaat)	-	-	X
juli	-	X	X
augustus	X	-	X

X : bemonsterd in betreffende periode

- : niet bemonsterd in betreffende periode

2.2 Gegevensverwerking

2.2.1 Biotische gegevens

achtergronden multivariate analyses

Bij ecologisch (veld)onderzoek worden meestal veel gegevens over zowel biotische als abiotische omstandigheden verzameld om daarmee kennis te verkrijgen over de relatie tussen soorten en hun omgeving. Elk monster wordt gekarakteriseerd door veel variabelen (zowel biotisch als abiotisch). Dit betekent dat de gegevens complex van aard zijn, ruis en interne relaties vertonen en dat de interpretatie meestal niet eenvoudig is. De multivariate analyse technieken maken het mogelijk meer grip op en meer inzicht in dit type gegevens te krijgen (Peeters e.a., 1992). Deze technieken zijn vooral goed bruikbaar wanneer van een flink aantal monsters de soortensamenstelling en/of de abiotische omstandigheden bekend zijn (Jongman e.a., 1987).

Multivariate analyse technieken hebben tot doel de veelheid aan gegevens als een geheel te behandelen en er de (latent) aanwezige structuur uit te destilleren. Voor een goede toepassing van deze technieken is het noodzakelijk enige kennis te hebben van de ecologische modellen die eraan ten grondslag liggen. Het gaat om modellen die de relatie tussen organismen en veranderingen in milieuomstandigheden beschrijven. De reactie van soorten op veranderingen in de omgeving wordt vervat in een wiskundige beschrijving. De belangrijkste twee modellen zijn het lineaire en het Gaussische (of unimodale) responsiemodel. Bij het lineaire model wordt ervan uitgegaan dat het aantal individuen van een soort lineair toe- of afneemt met een toenemende waarde voor een

variabele. Het unimodale model gaat niet uit van een rechtlijnig verband tussen soorten en milieuvariabelen, maar van het feit dat een soort een bepaald maximum heeft bij bepaalde waarden van de variabele. Voor verwerking van abiotische gegevens dient het lineaire model gehanteerd te worden. Bij de verwerking van biotische gegevens ligt de keuze voor het ene of het andere model niet zo duidelijk. Wel zijn er enkele richtlijnen. Het Gaussische model kan het beste gehanteerd worden wanneer de herkomst van de gegevens verschillend is of wanneer de spreiding in de gegevens groot is. Dit is bijvoorbeeld het geval als in een delta macrofaunagegevens verzameld worden in het zoete, brakke en zoute gedeelte. Wanneer de aard van de gegevens weinig verschillend en/of de spreiding klein is, wordt er voor het lineaire model gekozen.

De multivariate analysetechnieken worden grofweg in twee groepen ingedeeld. De ene groep omvat de clustertechnieken en de andere de ordinatietechnieken (gradiëntanalyses). Bij clustertechnieken gaat het erom monsters in groepen te plaatsen op basis van overeenkomsten in de samenstelling van de soorten of variabelen. Monsters met eenzelfde soortensamenstelling worden in dezelfde groep geplaatst en monsters met een afwijkende samenstelling worden in een andere groep geplaatst. De soorten of variabelen worden eveneens in groepen geplaatst op basis van een overeenkomstig verspreidingspatroon. Bij de ordinatietechnieken gaat het erom monsters te ordenen volgens een bepaalde, in de gegevens aanwezige, gradiënt en wel zodanig dat op die gradiënt monsters die niet op elkaar lijken ver van elkaar af liggen.

Binnen de ordinatietechnieken wordt vaak een onderscheid gemaakt in indirecte en directe analyses. Bij de indirecte methode vindt verwerking plaats van alleen het biologische materiaal of alleen het abiotische materiaal. Het resultaat van de berekeningen wordt achteraf geïnterpreteerd met hetgeen van de diverse lokaties bekend is. Bij de directe ordinatie worden de biotische en abiotische gegevens tegelijkertijd bewerkt. Voor het uitvoeren van een directe ordinatie is het echter noodzakelijk dat voor alle monsters van alle gemeten variabelen gegevens bekend zijn. Er mogen geen waarden ontbreken in de abiotische gegevens.

Eén van de problemen met de directe analyse is dat nooit bekend is of alle, voor de biotische gegevens van belang zijnde, milieuvariabelen wel gemeten zijn. Er kunnen dan op grond van zo'n directe analyse verkeerde conclusies getrokken worden.

Met de ordinatietechnieken worden meerdere zogenaamde ordinatie-assen berekend. Elke berekende as komt overeen met een gradiënt. De monsters en de soorten of variabelen krijgen per ordinatie-as een bepaalde score. De eerste as die berekend wordt heeft een langere gradiënt dan de tweede as en deze heeft weer een langere gradiënt dan de derde as etcetera. Door het toepassen van enkele wiskundige berekeningen zijn de verschillende assen minimaal lineair onafhankelijk van elkaar. De eerste as bevat de meeste informatie over de gegevens, de daaropvolgende assen bevatten steeds minder informatie. De berekende assen stellen gradiënten voor die in het materiaal aanwezig zijn. In feite worden monsters, soorten en variabelen in een volgorde gezet. Deze volgorde is niet rechtstreeks gekoppeld aan een of meerdere milieuvariabelen. Om er achter te komen wat de berekende gradiënten voorstellen worden deze in verband gebracht met andere bekende informatie. Uit deze interpretatie kan vervolgens afgeleid worden waarmee de volgorde correleert.

De berekende assen worden grafisch weergegeven in zogenaamde ordinatiediagrammen. In die diagrammen worden de posities van de monsters, soorten en/of variabelen weergegeven. Elk punt dat ingenomen wordt door een monster of een soort kan gelabeld worden met andere bekende informatie. Hiervan wordt veelvuldig gebruik gemaakt om de ordening van de monsters en/of soorten in het diagram te interpreteren.

toegepassing multivariate analyses op de gegevens van de IJsselvallei

Het aantal monsters dat voor de analyses gebruikt wordt bedraagt 26 voor de macrofyten en 25 voor de macrofauna. Voor verwerking met multivariate analyse technieken zijn deze aantallen relatief klein, echter bruikbaar voor dit onderzoek.

Voor het clusteren van de gegevens van de macrofyten en de macrofauna is gebruik gemaakt van het clusterprogramma TWINSpan (Hill, 1979). De uitkomsten van het clusteren worden steeds weergegeven in dendrogrammen, waarbij per onderscheiden cluster een lijst van monsters wordt gegeven.

Bij de ordinaties is ervoor gekozen om de biotische gegevens de ordening volledig te laten bepalen en niet om die in te passen in een keurslijf van de gemeten variabelen. Gekozen wordt dan ook voor indirecte ordinatie. Voor het uitvoeren ervan is gebruik gemaakt van het programma CANOCO versie 3.1 (ter Braak, 1987, 1990). In eerste instantie is steeds de lengte van de gradiënt bepaald door die opties te activeren die leiden tot het uitvoeren van een standaard DECORANA-analyse. Op grond van de uitkomsten van de lengte van de gradiënt is besloten analyses uit te voeren met een lineaire responsie model (Principale Componenten Analyse) of met het unimodale (Gaussische) responsie model (Correspondentie Analyse). De grens voor de keuze PCA of CA wordt gelegd rond een lengte van 2 - 3. Het resultaat van de berekeningen wordt steeds grafisch weergegeven waarbij de volgorde volgens de eerste as uitgezet wordt tegen de volgorde volgens de tweede as. In de ordinatie-diagrammen van de monsters zijn de posities van de monsters steeds gelabeld met de waarden voor de verschillende abiotische variabelen.

2.2.2 Abiotische gegevens

De abiotische informatie uit dit onderzoek is met name gebruikt bij de clusteringen en ordinaties (zie vorige paragraaf). Daarnaast zijn de fysische en chemische gegevens zijn op een aantal verschillende manieren zelfstandig verwerkt.

De meetperiode van dit onderzoek betrof één inlaatseizoen (1994). Een eerste belangrijke stap in de analyse van de abiotische gegevens is het vaststellen van de representativiteit van dat meetjaar. Voor de interpretatie van de resultaten is het van belang de hydrologische situatie (neerslag, hoeveelheid ingelaten IJsselwater) van 1994 te vergelijken met een gemiddeld hydrologisch jaar.

De neerslag van 1994 is gerelateerd aan het Langjarig gemiddelde 1950-1980 (KNMI) en de hoeveelheid en de periode van waterinlaat is vergeleken met een aantal voorgaande jaren, voor zover er gegevens over beschikbaar waren.

De representativiteit van de gegevens is ook onderzocht aan de hand van de chemische samenstelling van het water. Van twee lokaties zijn meetreeksen over langere perioden beschikbaar. Het gaat hierbij om de lokaties Soestwetering Schooldijk en Noord-Zuidleiding Pollenweg. De lokatie Soestwetering kan gezien worden als een plaats waar veel IJsselwater wordt ingelaten, terwijl bij de lokatie Noord-Zuidleiding inlaat minimaal is (gegevens beheerders). Voor een aantal variabelen is het verloop over de tijd voor de lokaties geanalyseerd.

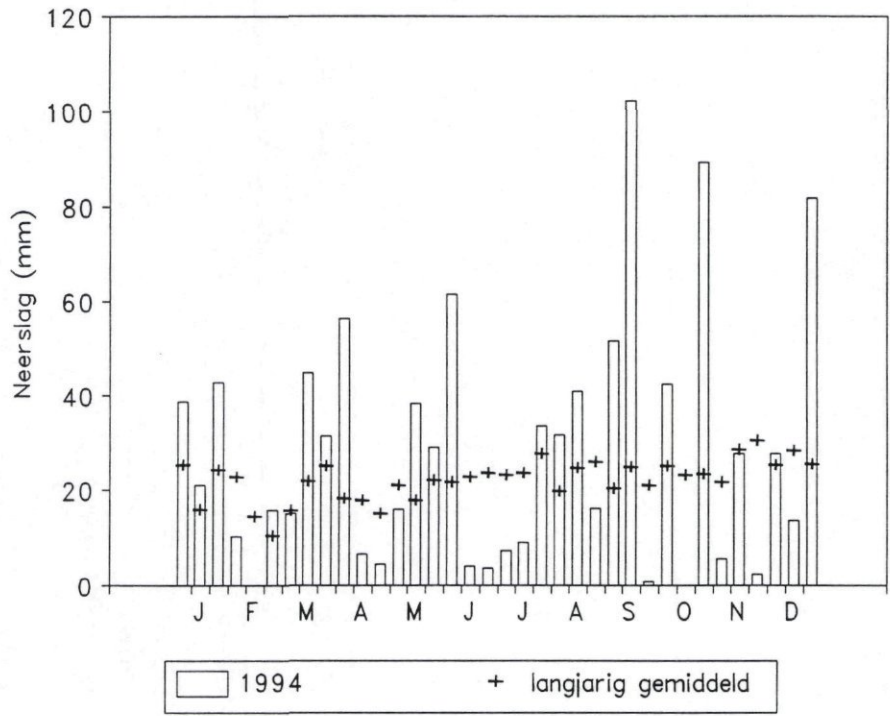
Een tweede stap in de analyse is het onderzoeken in hoeverre de onderzochte lokaties aan de hand van een of meer fysische en chemische variabelen gekarakteriseerd kunnen worden als wel of niet onder invloed van inlaat van IJsselwater. Deze karakterisering wordt vervolgens vergeleken met de indeling van de monstypunten door de waterbeheerders op grond van gebiedskennis. Evaluatie van beide benaderingen levert een definitieve indeling in mate van beïnvloeding.

Een derde stap in de analyses van het abiotische materiaal betreft het achterhalen en beschrijven van veranderingen in chemische samenstelling van de regionale wateren, die optreden als gevolg van inlaten van IJsselwater. Daartoe worden een drietal karakteristieke anionen tegen elkaar uitgezet in scatterdiagrammen.

3 RESULTATEN

3.1 Representativiteit gegevens

In figuur 2 wordt de neerslag uit 1994 en het langjarig gemiddelde (1950-1980) weergegeven. Uit de figuur blijkt dat 1994 een nat voorjaar, een erg droge zomerperiode en een zeer nat najaar kende. De totale hoeveelheid gevallen neerslag bedroeg 1023 mm. Dit is ongeveer 25% meer dan in een gemiddeld jaar.

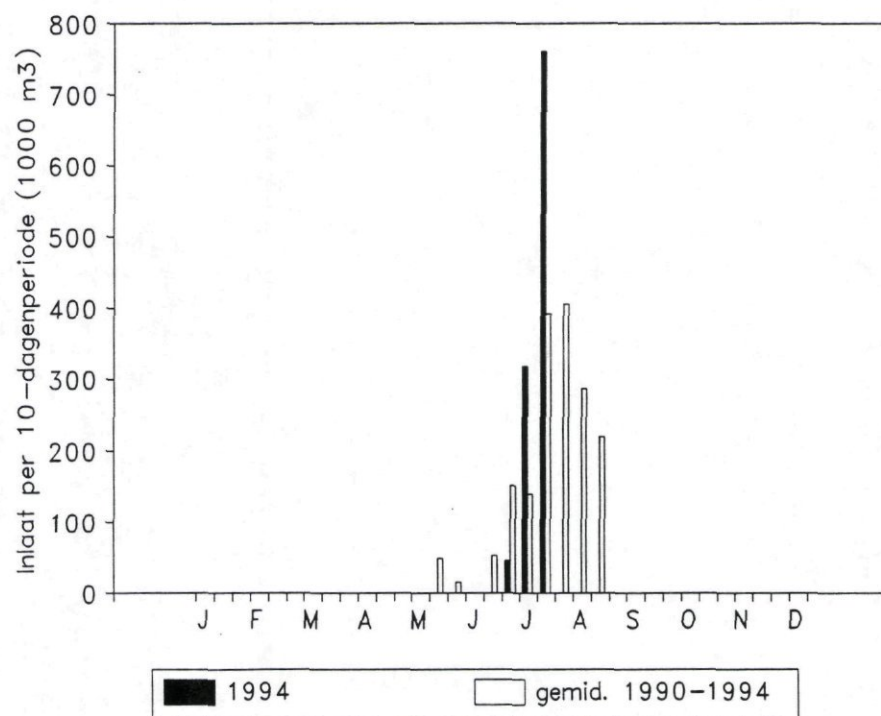


Figuur 2. Neerslag per 10-daagse periode in 1994 (De Bilt)

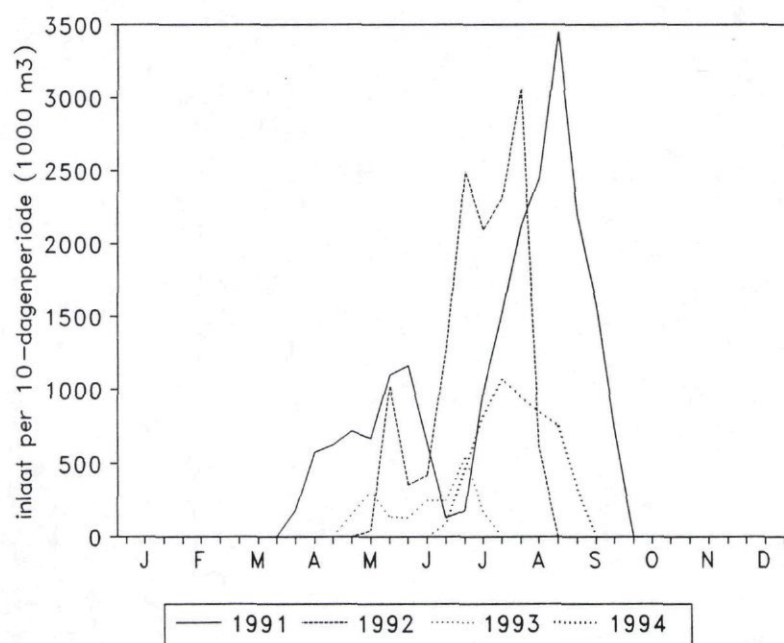
Figuur 3a geeft de hoeveelheid IJsselwater weer die is ingelaten in het veluwse deel van de IJsselvallei. De hoeveelheden zijn gebaseerd op draaiuren van het gemaal Terwolde. De figuur is in overeenstemming met het neerslagpatroon. Door het relatief natte voorjaar is de inlaat pas gestart in juli. Doordat deze maand zo droog was is er echter veel water ingelaten, ca. 80% meer dan gemiddeld in de afgelopen vijf jaar. Vanaf eind juli is er vervolgens geen water meer ingelaten. De totale hoeveelheid ingelaten water in Terwolde bedroeg in 1994 1.13 miljoen m3, terwijl in de periode 1990-1994 jaarlijks gemiddeld 1.71 miljoen m3 is ingelaten.

In figuur 3b is het verloop van de inlaat van IJsselwater in Salland (Overijssel) weergegeven voor vier verschillende jaren. Ook in dit gebied is de inlaat door het natte voorjaar in 1994 pas laat gestart (eind juni). De inlaat heeft hier geleidelijker plaatsgevonden dan in Oost-Veluwe maar is langer doorgegaan. De totale hoeveelheid ingelaten water in Terwolde bedroeg in 1994 1.13 miljoen m3, terwijl in de periode 1990-1994 jaarlijks gemiddeld 1.71 miljoen m3 is ingelaten.

Uit de gegevens blijkt dat 1994 in hydrologisch opzicht een extreem jaar was. Over het geheel genomen was het een nat jaar, met twee zeer droge maanden juni en juli, waardoor in een relatief korte tijd een behoorlijke hoeveelheid water ingelaten is. De totale hoeveelheid inlaatwater bedroeg echter ca. 60% van het gemiddelde over 1990-1994.

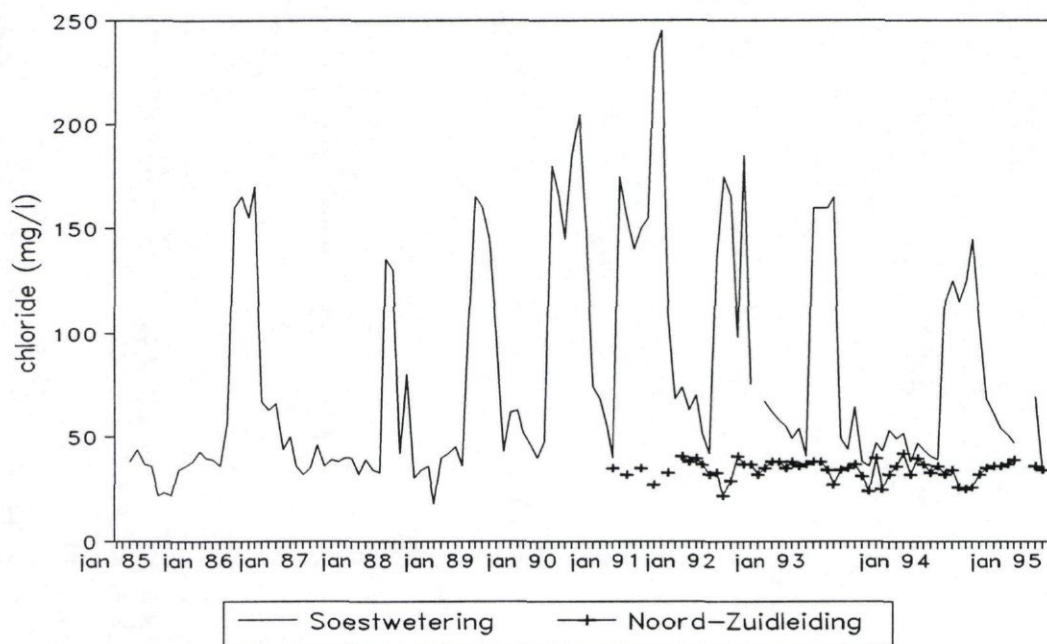


Figuur 3a. Inlaat IJsselwater in Oost-Veluwe (gemaal Terwolde)

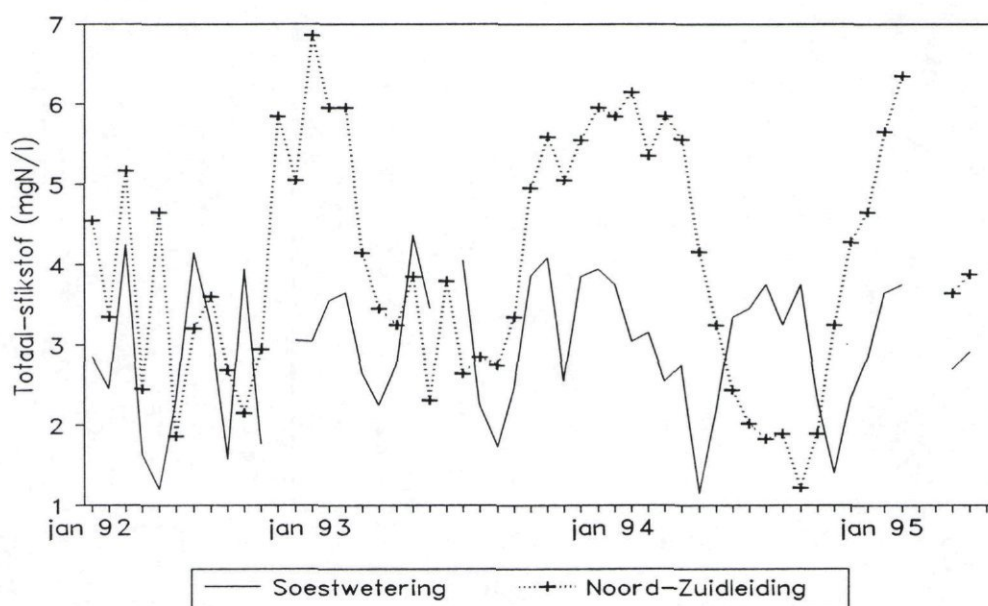


Figuur 3b. Inlaat IJsselwater in Salland (Overijssels kanaal)

Voor een aantal variabelen wordt het verloop over de tijd voor de lokaties Soestwetering Schooldijk en Noord-Zuidleiding Pollenweg geanalyseerd. Als voorbeeld hiervan worden in de figuren 4 en 5 de chloride- en totaal stikstofgehalten weergegeven. Uit de analyse blijkt dat 1994 geen noemenswaardige afwijkingen ten opzichte van andere jaren te zien geeft in de chemische samenstelling van het oppervlaktewater.



Figuur 4. Chloridegehalten op een inlaatpunt en een niet-inlaatpunt.



Figuur 5. Totaal-N-gehalten op een inlaatpunt en een niet-inlaatpunt.

3.2 Karakterisering van de lokaties ten aanzien van waterinlaat

Door de beheerders is voor iedere lokatie de mate van beïnvloeding door waterinlaat geschat op grond van gebiedskennis (zie tabel 2). De keuze van de lokaties is afgestemd op de problematiek van waterinlaat. Desondanks bestaat de mogelijkheid dat bij sommige lokaties andere factoren dan waterinlaat een rol spelen, hoewel getracht is dit zoveel mogelijk uit te sluiten.

In dit onderzoek is de indeling geverifieerd voor de situatie in 1994 op grond van het gemeten chloridegehalte. Chloride is een zogenaamde conservatieve stof en de gehalten in de verschillende wateren in de IJsselvallei lijken gerelateerd te zijn aan de mate van waterinlaat (Zuiveringsschap Veluwe, 1992): de achtergrondgehalten zijn veel lager dan die in de IJssel.

In het basismateriaal is een langere meetreeks aanwezig voor één lokatie (Noord-Zuidleiding Pollenweg) waar geen sprake is van waterinlaat. Met behulp van de langere meetreeks kan afgeleid worden wat de grootte-orde en de variatie van het chloride gehalte is in een relatief ongestoorde situatie.

Voor de Noord-Zuidleiding Pollenweg geldt dat over de periode 1991-1995 het gemiddelde chloridegehalte 34.2 mg/l bedraagt en dat de standaardafwijking 4.5 mg/l is. Het verschil in het gehalte tussen het minimum en het maximum bedraagt 20 mg/l. Uit het gemiddelde met standaardafwijking kan afgeleid worden dat het chloridegehalte in de regio onder natuurlijke omstandigheden kleiner dan 40 mg/l zal zijn. Uit het maximale verschil kan afgeleid worden dat de variatie in het gehalte onder ongestoorde omstandigheden in de orde van grootte van 25 mg/l ligt.

Op grond van de hiervoor beschreven criteria kunnen de lokaties gekarakteriseerd worden. Een gemiddeld chloridegehalte van maximaal 40 mg/l duidt op een ongestoorde situatie (l) en een hoger gehalte op een beïnvloeding (h). Deze beïnvloeding hoeft echter geen verband te houden met waterinlaat, maar kan toegeschreven worden aan andere factoren.

Een variatie in het gehalte van minder dan 25 mg/l duidt op geen (-) en een hogere variatie op wel (+) beïnvloeding. Deze beïnvloeding is wel gerelateerd aan waterinlaat. Beide criteria worden gecombineerd en daarmee worden de lokaties gekarakteriseerd. Het resultaat wordt in tabel 2 weergegeven onder de kolom 'mate van beïnvloeding op basis van chloride'.

De beïnvloeding door waterinlaat volgens de beheerders en op basis van de chloride criteria levert voor 7 lokaties discrepanties op. Met de waterbeheerders is uitgebreid hierover gediscussieerd, dat voor 4 locaties resulteerde in een bijstelling van het oordeel van de beheerders.

Van de overige 3 locaties (D13, VOB95, VWG03) wordt aangenomen dat de situatie in 1994 voor deze locaties niet representatief is geweest. Op basis van chloride worden D13 en VOB95 in 1994 niet beïnvloed door waterinlaat, terwijl dit wel door de beheerder verwacht werd. In andere jaren zijn op lokatie D13 wel verhoogde chloride gehalten geconstateerd (Zuiveringsschap Veluwe, 1992). De lokatie VOB95 is geen vast meetpunt van Zuiveringsschap West-Overijssel. De lokatie is gekozen omdat het redelijk dicht bij een inlaatpunt gelegen is. Wellicht was in 1994 de hoeveelheid kwelwater op lokatie VOB95 vanwege het natte voorjaar zodanig groot dat inlaat van water deze plek niet echt nodig was.

Op basis van chloride wordt de lokatie VWG03 beïnvloed door IJsselwater. Volgens de beheerder is het echter geheel onmogelijk, gezien de af te leggen route van het water, dat IJsselwater tot op deze plek kan doordringen.

Uiteindelijk is een definitieve indeling gemaakt van de lokaties ten aanzien van de beïnvloeding van waterinlaat (laatste kolom van tabel 2). Deze definitieve indeling wordt verder in het rapport gehanteerd.

Tabel 2. Overzicht van beïnvloeding door IJsselwater op basis van gebiedskennis van beheerder en op basis van chloride gehalten.

lokatie	mate van beïnvloeding vlgc beheerder	Cl voor inlaat	Cl tijdens inlaat	verschil	mate van beïnvloeding obv chloride	mate van beïnvloeding definitief
D12	-	37	34	3	l -	-
D13	++	35	36	1	l -	++
D237	++	37	109	72	l +	++
D265	+++	35	112	77	l +	+++
D4	-	28	35	7	l -	-
D7	+++	37	107	70	l +	+++
SNZ40	-	37	32	5	l -	-
TBL50	-	63	73	10	h -	-
TGM40	-	39	60	21	l -	-
TZW10	+++	49	110	61	h +	+++
UAL74	+++	45	125	80	h +	+++
UBW80	+	58	56	2	h -	+
UML72	-	42	105	63	h +	++
URL69	+	48	100	52	h +	+
USW11	+++	41	115	74	h +	+++
USW27	+++	44	115	71	h +	+++
VAL40	+++	46	125	79	h +	+++
VKO32	-	26	125	99	l +	++
VKW40	++	29	22	7	l -	-
VOB50	-	36	33	3	l -	-
VOB95	+++	37	52	15	l -	+++
VSW27	+++	46	115	69	h +	+++
VSW60	+++	47	120	73	h +	+++
VSW85	+++	44	125	81	h +	+++
VWG03	-	37	79	42	l +	-
VWG05	-	52	120	68	h +	++

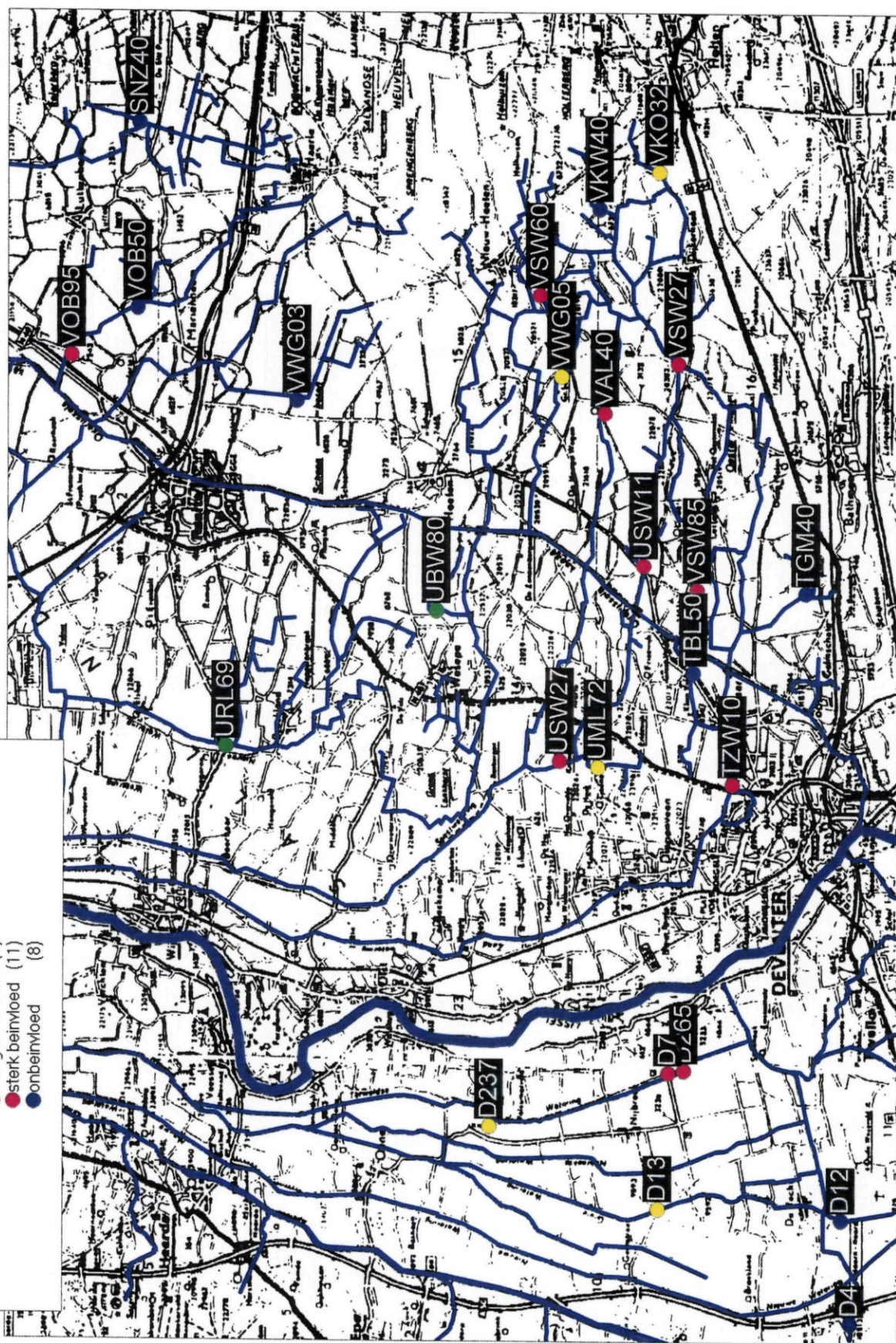
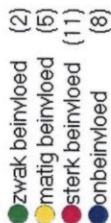
Legenda kolommen 2 en 7

- niet beïnvloed
- + weinig beïnvloed
- ++ matig beïnvloed
- +++ sterk beïnvloed

Legenda kolom 6:

- l - : laag, niet beïnvloed
- l + : laag, beïnvloed
- h - : verhoogd, niet beïnvloed
- h + : verhoogd, beïnvloed

In figuur 1 is de ligging van de monsterpunten met de definitieve karakterisering van mate van invloed weergegeven.

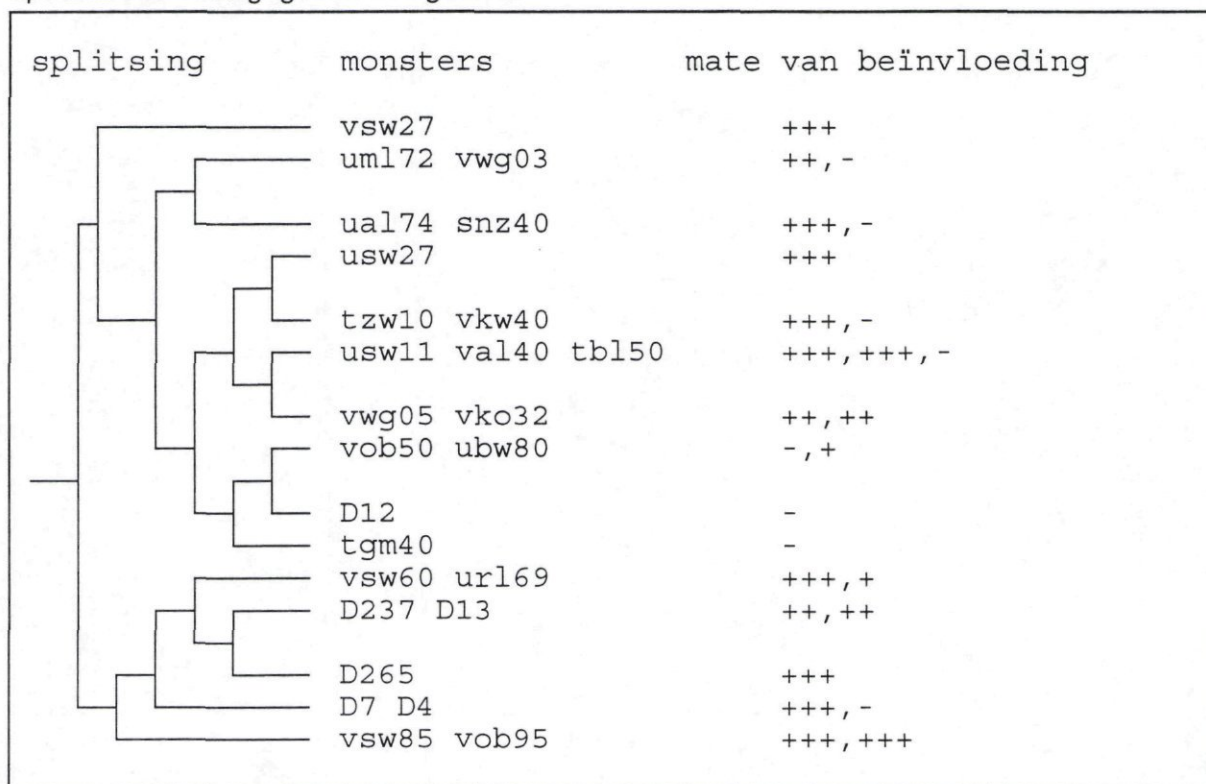


Figuur 1. Overzicht monsterlokaties, ingedeeld naar mate van beïnvloeding.

3.3 Verwerking biotische gegevens

3.3.1 Macrofyten

Een TWINSpan analyse is uitgevoerd met de gegevens van alleen de echte waterplanten van de zesentwintig bemonsterde lokaties. Van de verschillende opties binnen het programma is voor twee ervan afgeweken van de standaardwaarde (default). Ten eerste zijn vijf pseudosoorten gedefinieerd en wel bij de 'cut-levels' nul, een, drie, vijf en zeven. Ten tweede is de minimale groepsgrootte waarbij het programma nog een splitsing mag uitvoeren op drie gesteld. Het resultaat van de splitsingen voor de opnamen is weergegeven in figuur 6.



Figuur 6. Resultaat TWINSpan-clustering van de opnamen met waterplanten met aanduiding van de mate van beïnvloeding door waterinlaat.

Uit de interpretatie van de TWINSpan-clustering met behulp van de mate van beïnvloeding blijkt dat de lokaties die niet beïnvloed worden door inlaatwater niet duidelijk worden afgescheiden. Het eerste splitsingsniveau levert een groep van lokaties die doorgaans sterk beïnvloed worden (onderste deel uit figuur 6) en een groep lokaties die in verschillende mate (van niet tot en met sterk) beïnvloed worden. Ook valt op dat vijf van de zes opnamen uit de Veluwe bij elkaar gegroepeerd zijn in de onderste TWINSpan groep.

Uit een eerste DECORANA-analyse met de gegevens van alleen de echte waterplanten volgt dat de lengte van de gradiënt meer dan 4 bedraagt. Er is sprake van een lange gradiënt zodat een Correspondentie Analyse (CA) de meest geëigende ordinatietechniek is. Binnen het programma CANOCO is gekozen voor de opties: CA-analyse, 'samples are weighted mean species scores' en 'downweighting of rare species'. Twee lokaties (VOB95 en VSW85) nemen een aparte positie in als gevolg van de aanwezigheid van *Nymphoides peltata*. In een volgende bewerking is deze soort niet meegenomen. Het resultaat van deze analyse wordt grafisch weergegeven in figuur 7. In bijlage II zijn in de diagrammen de opnamen gelabeld met waarden voor de verschillende abiotische variabelen.

In figuur 7 liggen de opnamen van het zuiveringsschap Veluwe redelijk dicht bij elkaar en afgescheiden van de opnamen uit Salland in het rechter deel van het diagram. Opnamen met hogere waarden voor totaalfosfaat liggen over het algemeen in het rechter deel van het ordinatiediagram (zie bijlage II). De opnamen uit Veluwe hebben doorgaans een hogere waarde voor totaalfosfaat dan die uit Salland. Aangezien in het ordinatiediagram ook opnamen met hogere waarden voor totaalfosfaat in het midden en het linker deel gelegen zijn, alsmede enkele lagere waarden in het rechter deel, lijkt het onwaarschijnlijk dat totaalfosfaat (alleen) verantwoordelijk is voor de aparte positie van de opnamen uit Veluwe. Uit de figuren (figuur 7 en bijlage II) blijkt dat de lokaties die volgens de beheerders het minst beïnvloed worden door waterinlaat in het derde kwadrant gelegen zijn; de overige monsters liggen verspreid over de andere drie kwadranten. Doorgaans is het chloride gehalte en het nitraatgehalte op deze punten lager. Opvallend is dat de stroomsnelheid op deze lokaties nul is terwijl dat voor de overige lokaties minimaal vijf cm/s bedraagt.

Een CA analyse is eveneens uitgevoerd met alle water- en oeverplanten. De ordening van de opnamen volgens deze analyse wordt grafisch weergegeven in figuur 8a, die van de soorten in 8b. In het diagram van figuur 8c zijn de opnamen gelabeld met de mate van beïnvloeding door waterinlaat.

Opvallend in figuur 8a is de ligging van de monsters van het zuiveringschap Veluwe. Deze monsters liggen rechts onderin (uitgezonderd D12), gescheiden van de monsters van het zuiveringschap West-Overijssel. Uit de soortenlijst (bijlage I) blijkt dat een aantal soorten wel in het ene en niet in het andere beheersgebied wordt aangetroffen. Zo worden *Ceratophyllum demersum* en *Lemna trisulca* wel in ZS Veluwe aangetroffen terwijl *Chara* soorten, *Eleocharis palustris* en *Nasturtium* ontbreken.

Uit figuur 8b blijkt dat de ordening van de opnamen volgens de eerste as in verband gebracht kan worden met verschillen in de mate van beïnvloeding door waterinlaat. Opnamen die weinig tot niet beïnvloed worden liggen hoofdzakelijk in het linker deel van het diagram, terwijl de beïnvloede opnamen meer rechts gelegen zijn. Ook zijn er ordinaties uitgevoerd met alleen oeverplanten, waarbij steeds dezelfde opties binnen het programma CANOCO gehanteerd zijn als bij de waterplanten. Het verspreidingspatroon van de opnamen in het ordinatie-diagram levert eenzelfde beeld op. De ordening van de opnamen kan in belangrijke mate gerelateerd worden aan de mate van beïnvloeding zoals opgegeven door de beheerders.

Om in de analyses meer gewicht toe te kennen aan de wat zeldzamer voorkomende soorten, zijn ordinaties uitgevoerd waarbij de 'gewonere' soorten buiten beschouwing zijn gelaten. Soorten zijn in deze analyses weggelaten wanneer ze in meer dan 50 % van de opnamen voorkwamen. Deze analyses zijn uitgevoerd zowel met alleen de waterplanten als met alleen de oeverplanten. Interpretatie van het ordinatie-diagram voor de oeverplanten leert dat het patroon dat ontstaat niet in verband gebracht kan worden met de mate van inlaat. Voor de waterplanten daarentegen kan het resulterende patroon wel duidelijk gerelateerd worden aan de mate van beïnvloeding.

In bijlage II staan de opnamen van de macrofyten gegroepeerd naar de mate van beïnvloeding. Hieruit kan afgeleid worden dat een aantal soorten nagenoeg alleen wordt aangetroffen op niet beïnvloede lokaties. Het gaat dan om soorten als *Eleocharis acicularis*, *Hottonia palustris*, *Potamogeton berchtholdii*, *Potamogeton densus* en *Potamogeton natans*. Soorten als *Carex* sp, *Enteromorpha* sp, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton trichoides*, *Ranunculus circinatus* en *Rumex hydrolapathum* ontbreken vrijwel op deze lokaties. De geconstateerde verschillen hoeven echter niet alleen veroorzaakt te zijn door verschillen in waterinlaat.

Uit de karakterisering van de lokaties op basis van chloride (tabel 2) blijkt dat een groot aantal lokaties een hogere achtergrondswaarde heeft voor chloride. Blijkbaar spelen op deze lokaties ook andere beïnvloedingen een rol. Uit een verdere bestudering van de watervegetatie aan de hand van de chloride-indeling uit tabel 2 blijkt dat *Enteromorpha* sp verschijnt op plaatsen waar sprake is van waterinlaat. *Potamogeton perfoliatus* en *Potamogeton trichoides* worden vooral aangetroffen op lokaties waar naast waterinlaat ook andere beïnvloedingen een rol spelen.

Van de vegetatie zijn ook schattingen gemaakt van de bedekkingspercentages voor de verschillende lagen (submers, emers, drijfslaag). In tabel 3 worden deze schattingen weergegeven waarbij de opnamen gegroepeerd zijn naar de mate van beïnvloeding door waterinlaat.

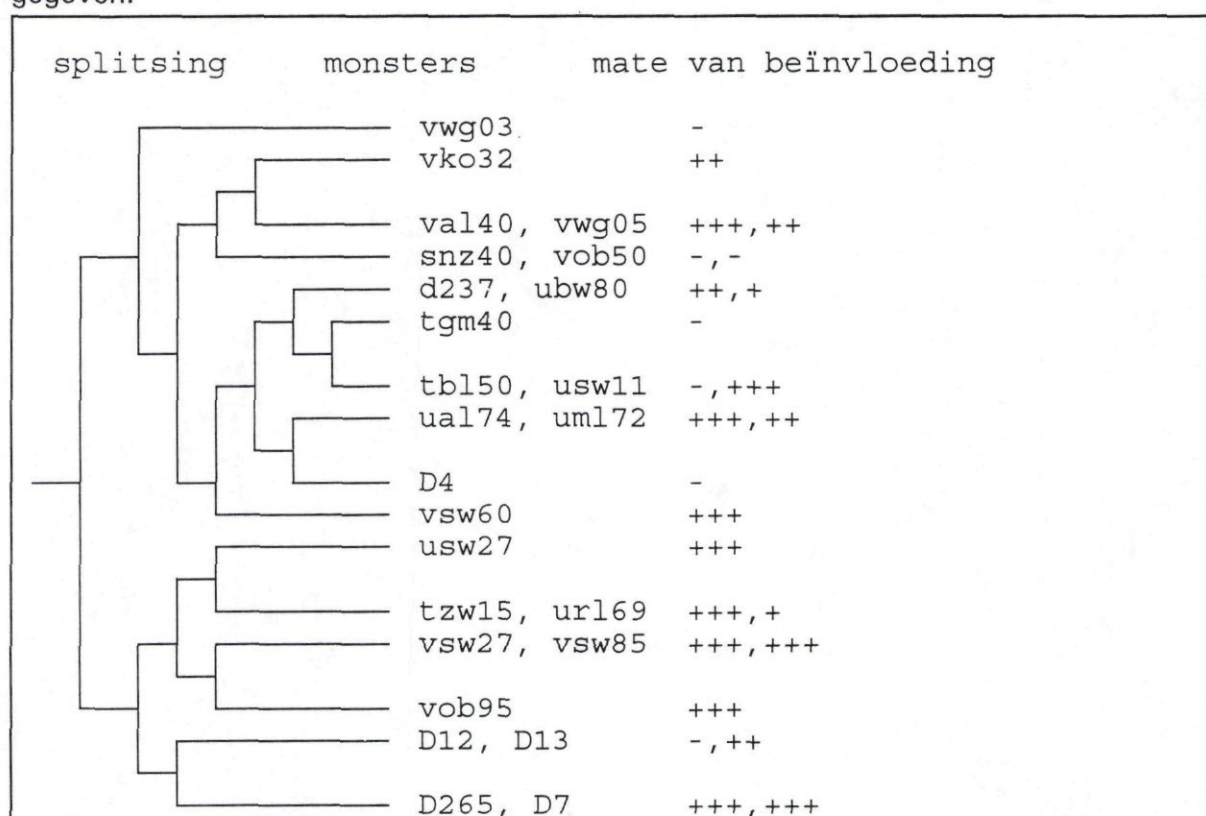
Tabel 3. Bedekkingspercentages voor de verschillende macrofytenlagen en stroomsnelheidsgegevens. Opnamen zijn gegroepeerd naar mate van beïnvloeding.

lokatie	bedekking in %				stroomsnelheid (cm/s)
	draadwier	drijfslaag	emers	submers	
nagenoeg onbeïnvloed (-)					
VOB50	0	10	10	90	0
D4	0	1	1	70	10
SNZ40	0	3	40	40	0
TBL50	60	3	10	60	5
TGM40	3	3	20	80	0
D12	10	1	5	80	0
VWG03	3	3	0	60	0
VKW40	0	3	10	5	10
gemiddeld	9	3	12	61	3
matig beïnvloed (+, + +)					
URL69	10	3	3	3	5
UBW80	10	5	20	90	0
D13	0	2	1	5	20
D237	0	80	5	75	15
VWG05	3	3	3	40	0
VKO32	60	5	3	90	0
UML72	0	3	30	30	0
gemiddeld	12	14	9	47	5
sterk beïnvloed (+ + +)					
VSW60	40	3	0	10	20
VAL40	90	0	0	10	10
VOB95	0	60	40	20	20
USW11	10	3	30	100	9
VSW85	3	20	10	3	20
D7	0	0	0	2	35
VWS27	0	0	3	0	20
USW27	10	0	0	0	10
UAL74	3	3	3	3	5
TZW10	3	3	3	3	15
D265	0	0	0	0	25
gemiddeld	14	8	8	14	17

Uit de tabel blijkt dat vooral de bedekking van de submerse vegetatie relaties vertoont met de mate van beïnvloeding door inlaat van IJsselwater en daarmee samenhangend met stroomsnelheid. Een duidelijke afname valt waar te nemen in de bedekking van de submerse laag van onbeïnvloede naar sterk beïnvloede lokaties.

3.3.2 Macrofauna

Een TWINSpan clustering is uitgevoerd met de macrofaunagegevens van vijftientwintig bemonsterde lokaties. Van de verschillende opties binnen het programma is voor twee ervan afgeweken van de standaardwaarde (default). Ten eerste zijn vijf pseudosoorten gedefinieerd en wel bij de 'cut-levels' nul, een, tien, honderd en duizend. Ten tweede is de minimale groepsgrootte waarbij het programma nog een splitsing mag uitvoeren op drie gesteld. Het resultaat van de splitsingen voor de monsters wordt in figuur 9 weergegeven.



Figuur 9. Resultaat TWINSpan-clustering van de macrofaunamonsters. Mate van beïnvloeding is weergegeven.

Uit de interpretatie van de TWINSpan-clustering met behulp van de mate van beïnvloeding blijkt dat de lokaties die niet beïnvloed zijn door inlaatwater slechts ten dele worden afgescheiden. Het eerste splitsingsniveau levert een groep met lokaties op die doorgaans sterk beïnvloed worden (onderste deel uit figuur 9) en een groep lokaties die in verschillende mate (van niet tot en met sterk) beïnvloed worden. Opvallend is dat 4 monsters van het zuiveringschap Veluwe op het tweede splitsingsniveau tezamen een groep vormen. Uit de soortenlijsten (bijlage III) kan afgeleid worden dat een aantal soorten wel in West-Overijssel is aangetroffen en niet in Veluwe: *Eylais extendens*, *Graptodytes pictus*, *Hydroporus angustatus*, *Hydroporus palustris*, *Hydroporus planus*, *Hygrotus inaequalis*, *Hygrotus versicolor*, *Laccophilus minutus*, *Lymnaea stagnalis*, *Microtendipes chloris* agg, *Mystacides longicornis* en *Paraponyx stagnata*. Soorten als *Gammarus roeseli* en *Pisidium* soorten (in hogere aantallen) komen juist voor in Veluwe.

Uit de DECORANA-analyse van de macrofaunagegevens blijkt dat de lengte van de gradiënt van de eerste twee assen 2.76 en 2.65 bedraagt. De gevonden waarden duiden op een niet al te lange en een niet al te korte gradiënt. De keuze voor PCA of CA kan hieruit maar moeilijk afgeleid worden. Daarom zijn beide analysetechnieken toegepast. Daar de resultaten in grote lijnen overeenkomen wordt alleen de CA-analyse gepresenteerd. De gekozen opties binnen het programma CANOCO zijn: CA, 'samples are weighted mean species scores', 'Ln-transformation' en 'downweighting of rare species'. De ordening van de monsters wordt weergegeven in figuur 10. In bijlage IV worden de ordinatiediagrammen weergegeven waarbij de positie van de monsters gelabeld is met een aantal abiotische kenmerken.

Uit het ordinatiediagram (figuur 10A) komt naar voren dat de monsters van het zuiveringschap Veluwe redelijk dicht bij elkaar gegroepeerd blijven. Uit figuur 10C volgt dat in het linker deel van het diagram voornamelijk de onbeïnvloede wateren gelegen zijn (de twee onbeïnvloede wateren van zs Veluwe vormen hierop een uitzondering). De ordening van de macrofauna monsters (figuur 10B) volgens de eerste as kan vooral in verband gebracht worden met verschillen in chloride, zuurstof en stroomsnelheid en niet met verschillen in bijvoorbeeld dimensie of stikstof. De ordening volgens de tweede as kan gerelateerd worden aan verschillen in totaalfosfaat.

Met de macrofaunagegevens zijn ook ordinaties uitgevoerd waarbij de 'gewonere' (frekwenter aangetroffen) soorten uit de analyse zijn gelaten. Soorten zijn weggelaten wanneer die in meer dan 50 % van de monsters voorkwamen. Interpretatie van het ordinatiediagram voor de faunamonsters leert dat het patroon dat ontstaat slechts zeer ten dele in verband gebracht kan worden met de mate van inlaat.

In bijlage III staan de macrofaunagegevens, waarbij de monsters gegroepeerd zijn naar de mate van beïnvloeding. Uit de tabel komt naar voren dat een aantal soorten voorkomt bij een grote mate van beïnvloeding en een aantal soorten juist in onbeïnvloede omstandigheden. In tabel 4 wordt hiervan een samenvatting gegeven.

Van het totaal aantal aangetroffen soorten macrofauna kent slechts een zeer klein aantal soorten een beperkt verspreidingspatroon. Bij de interpretatie dient bedacht te worden dat de verspreidingspatronen van soorten buiten in het veld van een zodanig vorm kunnen zijn, dat de kans op aanwezigheid van zo'n soort in een monster vrij klein is. Gezien het (kleine) aantal monsters van 25 hoeft de afwezigheid van een soort in een gedeelte van de tabel niets te zeggen. De resultaten dienen dan ook met enige reserve te worden betracht.

Uit de tabel blijkt dat soorten als *Cataclysta lemnata*, *Cyrnus flavidus*, *Dreissena polymorpha* en *Physa acuta* op sterker beïnvloede lokaties voorkomen. Het gaat dan om lokaties die naast beïnvloeding door waterinlaat ook andere invloeden ondervinden. Of het voorkomen van deze soorten direkt te maken heeft met waterinlaat is vooralsnog onduidelijk.

Het lijkt er op dat de volgende soorten wel relaties vertonen met waterinlaat. Soorten die verschijnen bij waterinlaat zijn: *Agraylea* soorten, *Ceratopogonidae*, *Cloeon simile*, *Endochironomus tendens*, *Eylais extendens*, *Ephemera vulgata*, *Gammarus tigrinus*, *Parachironomus* gr *arcuatus*, *Piscicola geometra*, *Polypedilum* gr *sordens*, *P. nubeculosum*, *Potamopyrgus jenkinsi*, *Stylaria lacustris*, *Tanytarsus* en *Tipulidae*. Soorten als *Cloeon simile*, *Endochironomus*, *Parachironomus*, *Polypedilum*, *Stylaria* en *Tanytarsus* zijn soorten van wateren die wat rijker zijn aan voedingsstoffen. *Ephemera vulgata* en *Procladius olivacea* zijn soorten die van een redelijke stroomsnelheid houden, doorgaans een stroomsnelheid die hoger is dan van nature in het gebied verwacht mag worden. Door waterinlaat zullen *Hydroporus* en *Helophorus* soorten, doorgaans kenmerkend voor kwel en/of instabiele milieus, verdwijnen.

Tabel 4. Aan- (+) en afwezigheid (-) van enkele macrofaunasoorten in relatie tot beïnvloeding door inlaat van IJsselwater.

taxon	mate van beïnvloeding		
	zwak	matig	sterk
Helophorus soorten	X	-	-
Hydroporus soorten	X	-	-
Agabus soorten	X	X	-
Bathynomphalus contortus	X	X	-
Bithynia leachi	X	X	-
Planorbis planorbis ¹	X	X	-
Planorbis carinatus ¹	X	X	-
Agraylea soorten	-	X	X
Ceratopogonidae	-	X	X
Cloeon simile	-	X	X
Endochironomus tendens	-	X	X
Ephemera vulgata	-	X	X
Eylais extendens	-	X	X
Gammarus tigrinus	-	X	X
Parachironomus gr arcuatus	-	X	X
Piscicola geometra	-	X	X
Polypedilum gr sordens	-	X	X
Polypedilum nubeculosum agg	-	X	X
Potamopyrgus jenkinsi	-	X	X
Prodiamesa olivacea	-	X	X
Stylaria lacustris	-	X	X
Tanytarsus soorten	-	X	X
Tipulidae soorten	-	X	X
Cataclysta lemnata	-	-	X
Cyrrnus flavidus	-	-	X
Dreissena polymorpha	-	-	X
Physa acuta	-	-	X

¹ gebaseerd op verschillen in abundantie

3.4 Verwerking abiotische gegevens

3.4.1 Globale verschillen inlaat en geen inlaat

In bijlage V wordt voor een aantal variabelen het verloop over de tijd voor de lokaties Soestwetering Schooldijk en Noord-Zuidleiding Pollenweg weergegeven. De lokatie Soestwetering wordt gezien als een plaats met veel inlaat van IJsselwater en de lokatie Noord-Zuidleiding met weinig inlaat.

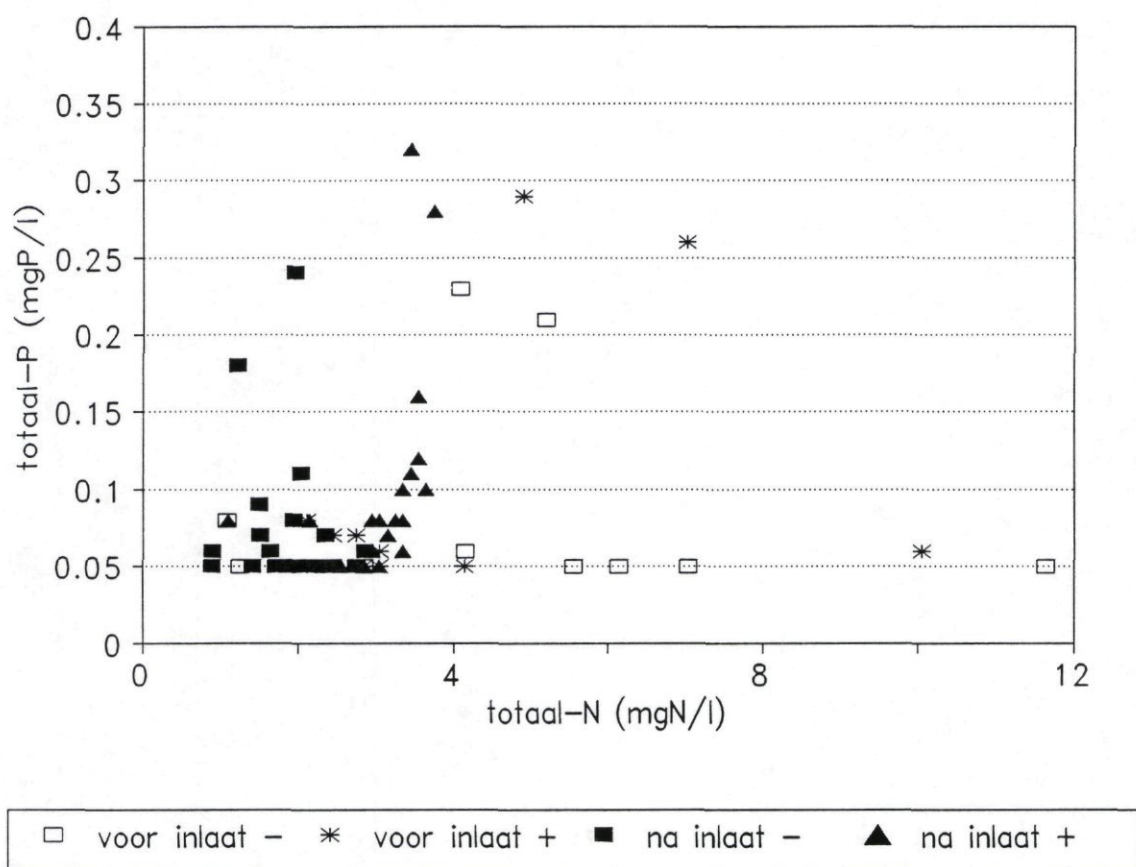
Uit de figuren blijkt dat voor de lokatie Soestwetering Schooldijk bicarbonaat, calcium, chloride, geleidbaarheid, magnesium, natrium, ammoniak en in mindere mate ortho-fosfaat en totaalfosfaat fluctuaties over de seizoenen vertonen. Dit patroon correleert sterk met perioden waarin water wel en waarin niet wordt ingelaten. Het duidelijkst komt dit patroon naar voren bij chloride, geleidbaarheid en natrium. Voor de Noord-

Zuidleiding ontbreekt een dergelijk patroon nagenoeg bij chloride, geleidbaarheid, natrium en orthofosfaat. Voor de genoemde variabelen zijn de waarden voor de Noord-Zuidleiding doorgaans lager.

Uit de figuren komt verder naar voren dat de Noord-Zuidleiding voor zuurgraad en zuurstof lagere waarden kent. Het nitraatgehalte in de Noord-Zuidleiding in de winter hoog en in de zomer laag. In de Soestwetering is dat als gevolg van waterinlaat min of meer omgekeerd. Vooral in de zomer (in het groeiseizoen) zijn de nitraatgehalten hier hoger.

3.4.2 Situatie 1994

In figuur 11 wordt het verband tussen de totaal stikstof- en fosfaatgehalten weer-gegeven. Daarbij is onderscheid gemaakt in de periode voor en na de inlaat, en in inlaatpunten (+) en punten waar geen inlaatwater verwacht wordt (-).

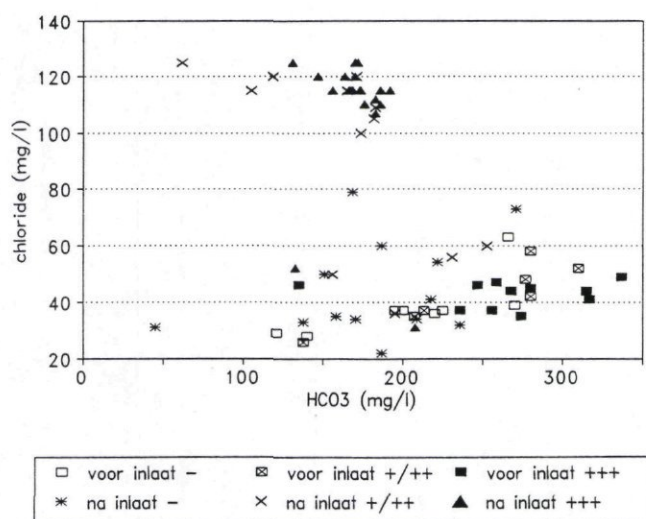


Figuur 11. Verband tussen stikstof- en fosfaatgehalten voor en na de inlaat.

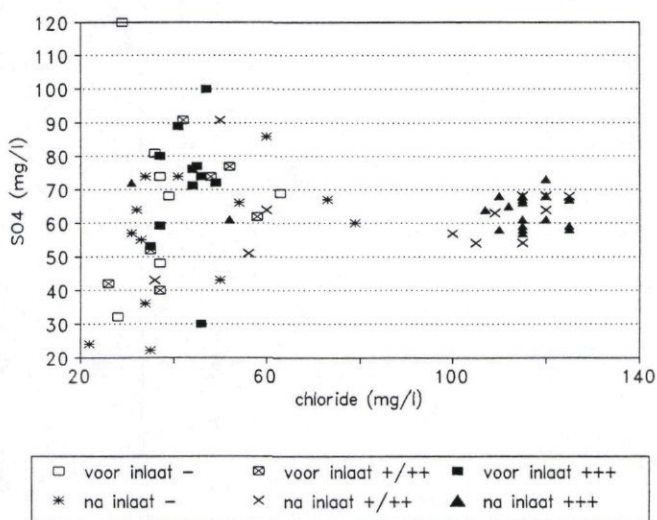
Uit figuur 11 blijkt dat er een duidelijke afname van het gehalte totaal-stikstof optrad. Dit vond plaats zowel op alle lokaties. Op de lokaties waar sprake is van waterinlaat blijven de gehalten nog wel iets hoger. Voor fosfaat is geen duidelijk patroon te ontdekken.

Uit vergelijking van de samenstelling van IJsselwater en het gebiedseigen water in Salland of de Veluwe blijkt dat duidelijke verschillen bestaan in gehalten van de anionen. Van de anionen zijn ook gegevens beschikbaar uit 1994. In de figuur 12 zijn voor de anionen HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} de gehalten grafisch tegen elkaar uitgezet. In de figuren zijn de lokaties gelabeld met de mate van invloed door IJsselwater conform tabel 2.

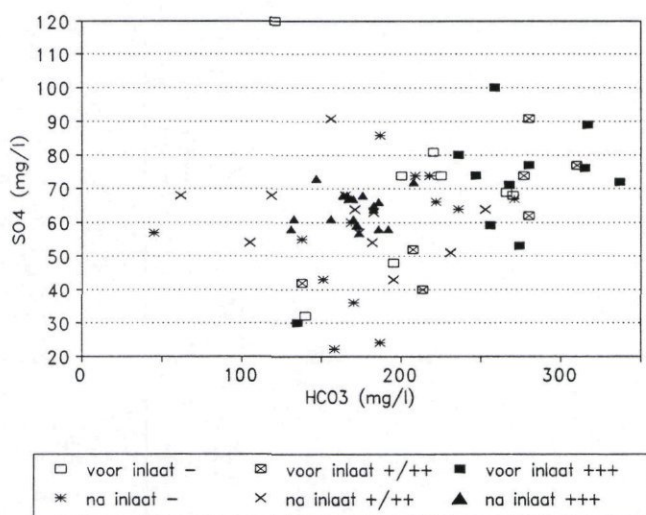
A



B



C



Figuur 12. Samenhang tussen drie anionen. A: bicarbonaat-chloride; B: chloride-sulfaat; C: bicarbonaat en sulfaat

Uit de figuur voor het verband tussen bicarbonaat en chloride (11A) blijkt dat bij inlaat een deel van het bicarbonaat wordt vervangen door chloride. Sulfaat wordt niet vervangen door chloride (figuur 11B) en vervangt niet/wordt niet vervangen door bicarbonaat (figuur 11C).

Uit de figuren komt ook naar voren dat de bandbreedte die ingenomen wordt door alle lokaties in perioden zonder inlaat groter is dan in perioden met inlaat. Vooral de lokaties die onder invloed staan onder inlaat van IJsselwater vertonen een zeer kleine bandbreedte in perioden van inlaat. Het inlaten van IJsselwater leidt dan ook tot nivellering van de aanwezige diversiteit in abiotische omstandigheden.

4. DISKUSSIE

representativiteit gegevens

In vergelijking met andere jaren kende het jaar 1994 een nat voorjaar, een zeer droge zomer en een nat najaar. Dit heeft ertoe geleid dat in het beheersgebied van het Zuiveringsschap Veluwe IJsselwater is ingelaten met grote hoeveelheden in een korte periode. In Salland daarentegen is water ingelaten gedurende een langere periode. Voor beide beheersgebieden geldt, dat er in 1994 ca 40% minder water is ingelaten dan gemiddeld in de periode 1990-1994. Deze inlaat is niet geheel representatief in vergelijking met andere jaren. Wel kunnen we aannemen dat de effecten van waterinlaat, zoals vastgesteld in dit onderzoek, in drogere jaren mogelijk nog sterker zijn.

abiotische samenstelling van het water

Voor een aantal variabelen zijn fluctuaties over de seizoenen waar te nemen op diverse lokaties. Dit patroon is sterk verbonden met de mate van inlaat van IJsselwater. Daar waar IJsselwater wordt ingelaten vindt verhoging van met name chloride, geleidbaarheid en natrium plaats in de inlaatperiode.

De anionen samenstelling van het IJsselwater verschilt met die van het gebiedseigen water. Door inlaat van IJsselwater vindt een verschuiving plaats van bicarbonaatrijke wateren naar chloriderijke wateren. Daarnaast leidt inlaat van IJsselwater tot een nivellering van de aanwezige diversiteit in abiotische omstandigheden. Volgens Bloemendaal et al. (1988) is het vooral aan de chemische verscheidenheid van de wateren te danken dat er in Nederland zoveel soorten waterplanten voorkomen. Vermindering van de diversiteit van abiotische omstandigheden zal dan ook kunnen leiden tot een afname in de diversiteit van de waterplanten.

gebruik multivariate analysetechnieken

Het aantal monsters waarmee multivariate analyses zijn uitgevoerd is relatief klein (26 macrofyten- en 25 macrofaunamonsters). Ondanks deze lage aantallen leveren in het bijzonder de (indirecte) ordinaties benoembare patronen op. Deze patronen kunnen gerelateerd worden aan inlaat van IJsselwater in algemene zin. Een specificering naar de beheersregio's van de individuele waterbeheerders met de betrokken aantallen is niet mogelijk gebleken. In het bijzonder voor het Zuiveringsschap Veluwe zijn de aantallen laag.

De patronen die ontstaan bij het clusteren van de gegevens zijn veelal minder duidelijk dan de patronen die voortkomen uit de (indirecte) ordinaties. Voor een belangrijk deel hangt dit samen met het al dan niet kunnen gebruiken van abundanties in de berekeningen. Daarnaast is het aantal monsters dat bij de successievelijke berekeningen wordt betrokken verschillend. De berekeningen van de ordinatie-assen geschiedt steeds met alle opnamen en/of monsters. Bij clusteren worden alle monsters meegenomen alleen bij de eerste splitsing. Bij daaropvolgende splitsingen worden steeds met een gedeelte van het totaal aantal monsters/opnamen gerekend. De samenhang binnen en tussen de onderscheiden clusters is doorgaans veel minder helder dan de samenhang tussen de monsters in de ordinatieruimte.

macrofytsamenstelling

Multivariate analyses van het basismateriaal geeft aanleiding tot het herkennen van patronen in de macrofytsamenstelling. Deze patronen kunnen gerelateerd worden aan verschillen in inlaat van IJsselwater. Aangezien levensgemeenschappen opgebouwd zijn uit soorten zou hieruit afgeleid kunnen worden dat individuele soorten eveneens zo'n patroon zouden vertonen. Dit is echter maar in beperkte mate het geval. Voor slechts een handvol soorten is een duidelijk verband met de mate van inlaat van IJsselwater in dit onderzoek vastgesteld. Van de macrofyten verdwijnen de volgende soorten bij inlaat van IJsselwater: *Eleocharis acicularis*, *Hottonia palustris*, *Potamogeton berchtholdii*, *Potamogeton densus* en *Potamogeton natans*. De genoemde soorten zijn over het algemeen kenmerkend voor zachte tot matig harde, zwak-zure tot circumneutrale, matig ionenrijke en voedselarme wateren (De Lyon & Roelofs, 1986). Soorten als *Carex* sp, *Enteromorpha* sp, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton trichoides*, *Ranunculus circinatus* en *Rumex hydrolapathum* ontbreken nagenoeg op lokaties waar geen inlaat van IJsselwater plaatsvindt. Volgens De Lyon & Roelofs (1986) betreffen het over het algemeen soorten van harde tot zeer harde, circumneutrale tot alkalische, ionen- en voedselrijke wateren. Deze bevindingen worden bevestigd door oudere gegevens die beschikbaar waren bij de zuiveringsschappen. Inlaten van water leidt ertoe dat de kenmerkende levensgemeenschappen van voedselarme, zachte, zwak-zure wateren veranderen in levensgemeenschappen van hardere, voedselrijkere wateren.

bedekking vegetatielagen

De ruimtelijke opbouw van de vegetatie vertoont eveneens verbanden met de mate van beïnvloeding door IJsselwater. Het is met name de submerse laag die als gevolg van waterinlaat verdwijnt. Een sterke relatie bestaat er eveneens tussen de grootte van de submerse laag en de gemeten stroomsnelheden. Door het inlaten van water treedt in de droge periode stroming van water op (tot zo'n 30 cm/s). Mogelijk veroorzaakt deze stroomsnelheid als fysieke aantasting de vermindering van de submerse laag. In hoeverre (maai)beheer hierbij een rol speelt is onduidelijk. Uit de basisgegevens blijkt namelijk dat overal op dezelfde wijze en met eenzelfde frequentie wordt gemaaid. Door het verdwijnen van deze vegetatielaag gaan schuilplaatsen voor vooral vissen en macrofaunasoorten verloren. Het ecosysteem wordt uniformer en de diversiteit in habitats vermindert.

macrofaunasamenstelling

Multivariate analyses van de macrofaunalevensgemeenschappen tonen aan dat er relaties zijn tussen de samenstelling van de macrofaunalevensgemeenschappen en de mate van beïnvloeding door inlaat van IJsselwater. Voor de Gelderse situatie hebben Verdonschot & van de Wetering (1993) op basis van macrofauna een indeling van lijnvormige wateren gemaakt. Zij onderscheiden in totaal twaalf monstergroepen. In zes van die monstergroepen vormen weteringen een belangrijk aandeel. Als een van de belangrijkste factoren voor het onderscheid tussen de monstergroepen noemen zij dimensie. In het onderhavige onderzoek is het totale bereik van de dimensies aanwezig (kleine, middelgrote en grote weteringen zijn betrokken) maar desondanks blijkt dat dimensies van ondergeschikt belang zijn voor de samenstelling van de macrofaunalevensgemeenschappen in de IJsselvallei. Andere factoren waren in 1994 van groter belang dan dimensies.

Het verspreidingspatroon van een aantal macrofaunasoorten vertoont relaties met waterinlaat. Soorten die verschijnen bij waterinlaat zijn: Agraylea soorten, Ceratopogonidae, Cloeon simile, Endochironomus tendens, Eylais extendens, Ephemera vulgata, Parachironomus gr arcuatus, Piscicola geometra, Polypedilum gr sordens P. nubeculosum, Potamopyrgus jenkinsi, Stylaria lacustris, Tanytarsus en Tipulidae. Soorten als Cloeon simile, Endochironomus, Parachironomus, Polypedilum, Stylaria en Tanytarsus zijn soorten van wateren die wat rijker zijn aan voedingsstoffen. Ephemera vulgata en Prodiamesa olivacea zijn soorten die van een redelijke stroomsnelheid houden, doorgaans een stroomsnelheid die hoger is dan van nature in het gebied verwacht mag worden. Door waterinlaat zullen Hydroporus en Helophorus soorten, doorgaans kenmerkend voor kwel en/of instabiele milieus (grensvlak water-oever), verdwijnen.

regionale verschillen

Op basis van multivariate analyses van biologische gegevens onderscheiden de wateringen uit de Veluwe zich van die uit Salland. Door beide beheerders is eenzelfde methodiek gevolgd zodat hierdoor geen verschillen veroorzaakt kunnen worden. De interpretatie van de analyseresultaten met abiotische gegevens geeft weinig inzicht in de mogelijke abiotische factoren die voor dit onderscheid verantwoordelijk zouden kunnen zijn. Wel is geconstateerd dat het totaalfosfaatgehalte hoger is in de watergangen van de Veluwe maar hiermee kunnen de geconstateerde biotische verschillen in dit onderzoek nauwelijks verklaard worden.

5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

5.1 Conclusies

1. In 1994 is er als totaal minder water uit de IJssel ingelaten dan de jaren daarvoor. Echter in de korte inlaatperiode (juli) is voor die maand veel water ingelaten (gegevens Veluwe). Mogelijk heeft dit tot grotere stroomsnelheden in de watergangen geleid (zie conclusie 3.) De neerslag in 1994 wordt als volgt gekarakteriseerd: nat voorjaar, droge juni-juli-periode, zeer nat najaar.
2. De op voorhand gemaakte indeling in al of niet inlaatpunten kwam niet geheel overeen met de waarnemingen in het jaar 1994. Op drie afwijkende lokaties is de indeling aangepast. Voor deze drie lokaties wordt in ieder geval verondersteld dat de situatie in 1994 niet als een representatief jaar mag worden beschouwd.
3. In biotisch opzicht leidt het inlaten van IJsselwater in de wateren van de IJsselvallei tot een aantal veranderingen in de levensgemeenschappen. De structuur van de watervegetatie verandert waarbij vooral de bedekking van de submerse vegetatielaag afneemt. De diversiteit in habitats vermindert en voor vooral vissen en macrofauna gaan schuilplaatsen verloren.

Soorten kenmerkend voor zachte, zwak-zure tot circumneutrale, matig ionenrijke en voedselarme wateren zoals *Eleocharis acicularis*, *Hottonia palustris*, *Potamogeton berchtholdii*, *Potamogeton densus* en *Potamogeton natans* verdwijnen bij inlaat van IJsselwater en worden vervangen door soorten kenmerkend van harde, alkalische en voedselrijke wateren zoals bijvoorbeeld *Enteromorpha*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton perfoliatus* en *Potamogeton trichoides*.

Ook de macrofaunalevensgemeenschappen veranderen bij inlaat van water. De verschillen tussen de soortensamenstellingen in dit onderzoek zijn niet altijd even groot. Voor een deel heeft dit te maken met het feit dat het geen natuurlijke wateren zijn met een geheel eigen levensgemeenschap. De levensgemeenschappen bestaan uit vrij algemeen voorkomende soorten die een goede zuurstofhuishouding vereisen. Soorten die verschijnen bij waterinlaat zijn: *Agraylea* soorten, *Ceratopogonidae*, *Cloeon simile*, *Endochironomus tendens*, *Eylais extendens*, *Ephemera vulgata*, *Parachironomus gr arcuatus*, *Piscicola geometra*, *Polypedilum gr sordens* *P. nubeculosum*, *Potamopyrgus jenkinsi*, *Stylaria lacustris*, *Tanytarsus* en *Tipulidae*. Soorten als *Cloeon simile*, *Endochironomus*, *Parachironomus*, *Polypedilum*, *Stylaria* en *Tanytarsus* zijn soorten van wateren die wat rijker zijn aan voedingsstoffen. *Ephemera vulgata* en *Procladius olivacea* zijn soorten die van een redelijke stroomsnelheid houden, doorgaans een stroomsnelheid die hoger is dan van nature in het gebied verwacht mag worden. Door waterinlaat zullen *Hydroporus* en *Helophorus* soorten verdwijnen.

4. In de biologische gegevens zijn verschillen geconstateerd die gerelateerd zijn aan het beheersgebied. Er zijn soorten aan te merken die binnen dit onderzoek beperkt zijn tot of Veluwe of West-Overijssel. Het bovengeschetste beïnvloedingspatroon is echter in beide gebieden gelijk.
5. Op basis van dit onderzoek kan geen uitspraak gedaan worden over de duurzaamheid van de veranderingen in levensgemeenschappen.

6. Water, afkomstig uit de IJssel, inlaten in de watergangen van de IJsselvallei leidt tot een aantal veranderingen in de watergangen waarin het water wordt ingelaten. Als gevolg van verschillen in abiotische samenstelling van het water treden in de wateren waar water wordt ingelaten veranderingen op in de samenstelling van het water. Dit uit zich onder andere in verhoging van het chloridegehalte en verlaging van het bicarbonaat.
Door de inlaat van water verdwijnt de natuurlijke gradient in ionensamenstelling bijna volledig. De beïnvloede watergangen vertonen een smalle bandbreedte voor sulfaat, chloride, bicarbonaat en nutriënten.
Op alle locaties is een seizoensafname van nutriënten geconstateerd. De gehalten op inlaatlocaties zijn echter duidelijk hoger.
7. De resultaten van dit onderzoek tonen aan dat bij inlaten van IJsselwater veranderingen optreden in de abiotische en de biotische samenstelling. De beschreven veranderingen verschaffen de beheerder de benodigde informatie die bruikbaar is in de besluitvorming omtrent waterinlaat. In hoeverre de geconstateerde veranderingen gewenst dan wel ongewenst zijn, is afhankelijk van het door de beheerder opgestelde en uitgevoerde waterkwaliteitsbeleid.

5.2 Aanbevelingen

1. De resultaten van dit onderzoek geven een globaal beeld van mogelijke effecten van inlaten van IJsselwater op de aquatische levensgemeenschappen. De gegevens die ter beschikking stonden waren afkomstig van een beperkt aantal locaties uit 1994. Aangezien 1994 niet als een echt representatief jaar kan gelden met betrekking tot het inlaatregime wordt voorgesteld om het onderzoek te continueren en uit te breiden. Uitbreiding van het aantal locaties is wenselijk om een grotere statistische betrouwbaarheid te kunnen realiseren. Het opbouwen van een meetreeks over meerdere jaren kan inzicht verschaffen in de duurzaamheid en gevoeligheid van de veranderingen.
2. Binnen dit onderzoek is geen aandacht besteed aan de wijze waarop water in de IJsselvallei wordt ingelaten. Optredende watertekorten kunnen op verschillende manieren aangepakt worden, bijvoorbeeld kort maar hevig inlaten of juist lang maar steeds een kleine hoeveelheid. In beide gevallen zullen er effecten zijn op de aquatische levensgemeenschappen. In dit onderzoek is vooral een korte periode van inlaat met een grote hoeveelheid water onderwerp van studie geweest. Een nadere studie naar de mogelijke effecten van langduriger inlaten maar met een kleinere hoeveelheid water en waarbij inlaat over meerdere locaties is verspreid, kan voor het beheer uiterst zinvolle informatie ten aanzien van de waterinlaatproblematiek opleveren.
3. Het is wenselijk inzicht te krijgen in de specifieke effecten van grotere stroomsnelheden op de ontwikkeling van de submerse vegetatielaag.
4. In deze studie is niet onderzocht tot hoeveel kilometer vanaf het inlaatpunt, de invloed van IJsselwater zich uitstrekt in een wetting. Dit zou onderzocht kunnen worden in een specifiek inlaat-traject waarbij de optredende gradiënt in zijn geheel wordt bestudeerd. Informatie hierover kan de beheerder helpen bij het bepalen van de route waarlangs de aanvoer van water zou moeten plaats vinden. Dit zou ondersteund kunnen worden met modellen-onderzoek.

5. Geconstateerd is dat er verschillen bestaan tussen Oost-Veluwe en Salland met betrekking tot het voorkomen van een aantal (macrofauna)soorten. De reden van deze verschillen is in dit onderzoek niet aan het licht gekomen. Nader inzicht hierover kan wenselijk zijn, zeker met betrekking tot het formuleren van (biologische) referenties.

LITERATUUR

Barendregt, A.: 1993

Hydro-ecology of Dutch polder landscape.

Koninklijk Nederlands Aardrijkskundig Genootschap, Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen
Universiteit Utrecht.

Bloemendaal, F.H.J.L., J.G.M. Roelofs & M.J.H. de Lyon: 1988

Saliniteit en chemische typologie. In F.H.J.L. Bloemendaal & J.G.M. Roelofs (eds): Waterplanten en waterkwaliteit. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Nr 45.

Braak, C.J.F. ter: 1987

CANOCO - A FORTRAN program for canonical community ordination by [partial] [detrended] [canonical] correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis (version 2.1).

ITI-TNO Wageningen.

Braak, C.J.F. ter: 1990

Update notes CANOCO. From Version 2.10 to Version 3.10.

Agricultural mathematics group. Ministry of Agriculture and Fisheries.

De Lyon, M.J.H. & J.G.M. Roelofs: 1986

Waterplanten in relatie tot waterkwaliteit en bodemgesteldheid. Deel 1 + Deel 2.

Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen.

Hill, M.O.: 1979

TWINSpan - A FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of individuals and attributes.

Cornell University, Ithaca, New York.

Jongman, R.H.G., C.J.F. ter Braak & O.F.R. van Tongeren: 1987

Data analysis in community and landscape ecology.

Pudoc, Wageningen.

Peeters, E.T.H.M., R. Gylstra & N.W. van den Brink: 1992

Handreikingen voor het gebruik van multivariate analyse technieken.

Landbouwniversiteit, vakgroep Natuurbeheer, sectie Aquatische Ecologie, Wageningen.

Roelofs, J.G.M.: 1989

Aanvoer van gebiedsvreemd water: omvang en effecten op oecosystemen.

Katholieke Universiteit Nijmegen.

Verdonschot, P.F.M. & B. van de Wetering: 1993

Naar een ecologische indeling van sloten, weteringen en 'genormaliseerde' laaglandbeken in Gelderland. IBN-rapport 030.

Zuiveringschap Veluwe: 1992

Inlaten IJsselwater. Een onderzoek naar de effecten van het inlaten van IJsselwater in de IJsselvallei in 1991.

Afdeling Oppervlaktewaterkwaliteit, Zuiveringschap Veluwe.

Zuiveringschap West-Overijssel: 1992

Effecten van wateraanvoer op de waterkwaliteit in Salland.

Bureau Oppervlaktewater, Zuiveringschap West-Overijssel.

BIJLAGE I

Soortenlijst macrofyten (water- en oeverplanten) gegroepeerd naar mate van beïnvloeding door inlaatwater.

Lokatie invloed	D12	D4	SNZ40	TBL50	TGM40	VKW40	VOB50	VMG03	UBW80	URL69	D13	D237	UML72	VK032	VMG05	D265	D7	TZM15	UAL74	USW11	USW27	VAL40	VOB95	VSW27	VSW60	VSW85
-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	++	++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
ACORUCAL		2	1	5	3	2	1	2	3	4			1	1		1			2						3	
ALALISMASP																									1	
BERULERE	2			2				3	3	3															3	
BUTOMUMB			3	3	4			3		1	4		4			5	4	3	2	3	1					
CALLITSP	4	3														2										
CARDMPRA				2	2	1																				
CAREXSPE												1														
CERATDEM	4	1	3	1							3	4		3		7	3				1		3		3	
CHARA-SP		4																							2	
CHARAVUL						7		5	4	4	1	4	3	5	2	2			6							
DRAADWIE	1	2	7	4		4		4							4			4	3	3	4				7	
ELEOCACI		6	5	5		5																				
ELEOCAPAL		3	2	3	2	7		2	7	5	9	7	5	4	7			3	2	3	5		3	1	6	
ELEOCENAX		4	3	8	2	8	9	7	4				9	1	1			2	3	2	2		3	5	2	
ELODENUT	6	4	3					2	2	1	1	4		1		1		1	1	2		3	1	6		
ENTER-SP																										
EQUISARV																										
EQUISFLU		2											4													
EQUISPAL				2	7	2					1				1				1							
GALIUPAL					1		4			2				1	1			1							2	
GLYCEFLU	7	3	8	5	3	7		3					8	8	4				5	7	3		2	2		
GLYCEMAX	2	5		3				5	3	3	4	2				4		3	3	8		3	7	8	6	
HOTTOPAL		1		2									2													
HYDRCVUL											1	3										1				
HYDROMOR									2			1	1													
IRISPE					2		2											3					1		1	
JUNCUCACU																										
JUNCUCUAT					2																1					
JUNCUEFF	2																									
JUNCUSSP													1		1			2							1	
LENNAMIN	3	3	3				1			4	3	3	2	4	4		3	1	2			3	2		4	
LENNATRI	2										1	2				1										
LYCOPEUR																										
LYSIMNUM				1	2		1				1			2	4				2							
LYTHRSAL															1										1	
MENTHAQU																									2	
MYOSOPAL	4	1	3	4	3	2	4	3		3		2		2	2		4	4	3						3	
MYRIOSPI	5									1															6	
NANASTUNIC		3	4	3	4		2	1	2	2			2	2		3		3	5			2	2	5	3	
NUUPHALUT								2	2	4																
NYMPDEPEL																									7	
OENANFIS																										
PHALAARU	4	4		3	2		2	1	2	2	3	9		2		5	1	1	2			1	6	3	3	
PHALAAARU																										
POLYNAMP	3		2	3								1	2	2	1											
POTAMBER		1	1	5				5				1		1												
POTAMCRI	2					1		2	2	2	3	5							3			1				
POTAMDEN	2	8						3							1					4						
POTAMLUC	1																								1	
POTAMNAT	1		3				3				2	3											2			

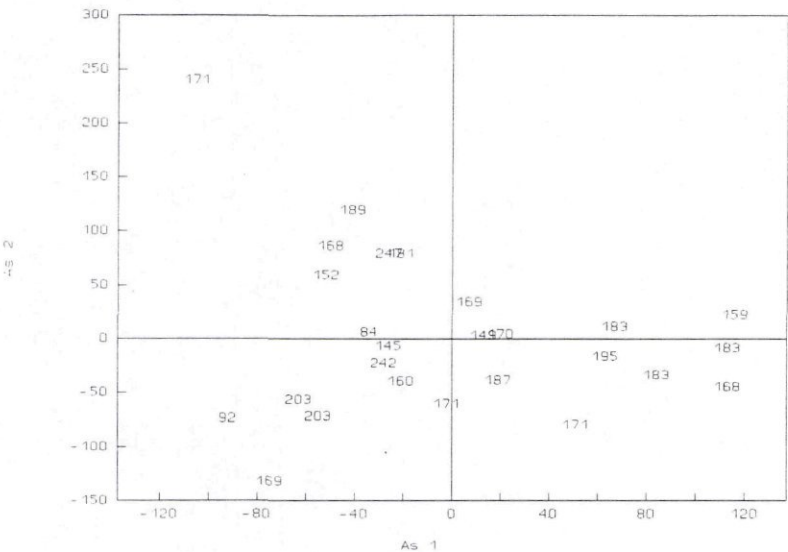
Lokatie invloed	D12	D4	SNZ40	TBL50	TGM40	VKM40	VOB50	VWG03	UBW80	URL69	D13	D237	UML72	VKO32	VWG05	D265	D7	TZW15	UAL74	USW11	USW27	VAL40	VOB95	VSM27	VSM60	VSW85
POTAMPEC	-	-	1	-	-	-	-	-	6	2	3	1	++	++	++	2	2	++	++	++	++	++	++	++	++	++
POTAMPER	-	-							3	2	1									4		3			2	2
POTAMPUS	-	-										1	++								4		3		6	6
POTAMTRI	-	-	1	1	7													3	1	1	8	3	3	1	1	1
RANUNAQU	-	-										1				4										
RANUNCIR	-	-								2									2		2		6			
RANUNFLA	-	-	1																							
RANUNP;P	-	-																								
RUMEXHYD	-	-							2																	
RORIPAMP	-	-							1	1												1	2	1	1	4
RUMEXHYD	-	-							6	2				2								1	2	2	1	6
SPARGEME	-	-																								
SPARGERE	-	-																								
SPIROPOL	-	-	3	2					3	2	3	2	3				2	1	1	1	5		3	2	4	4
VERONCAT	-	-							1	1																
ZANNIPAL	-	-	1								1							2								

BIJLAGE II.

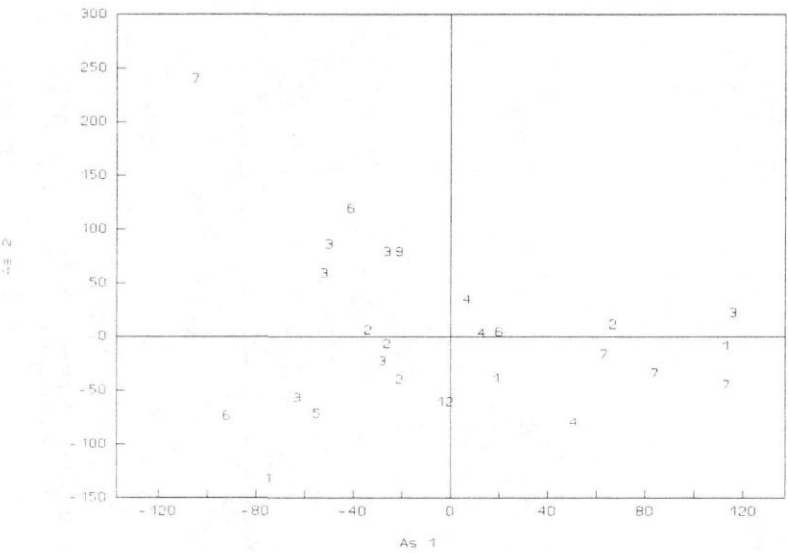
Ordinatiediagram van de macrofytenopnamen zoals verkregen na een CA van de echte waterplanten.

Opnamen zijn gelabeld met de waarden voor verschillende variabelen.

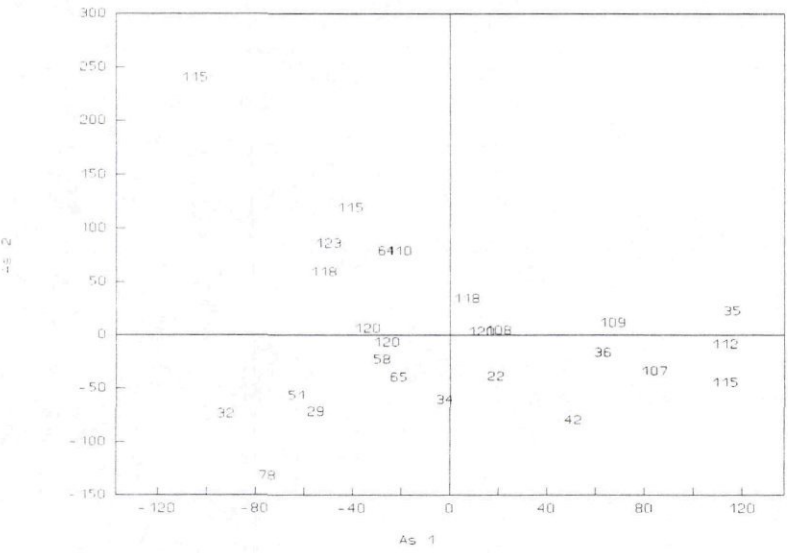
bicarbonaat



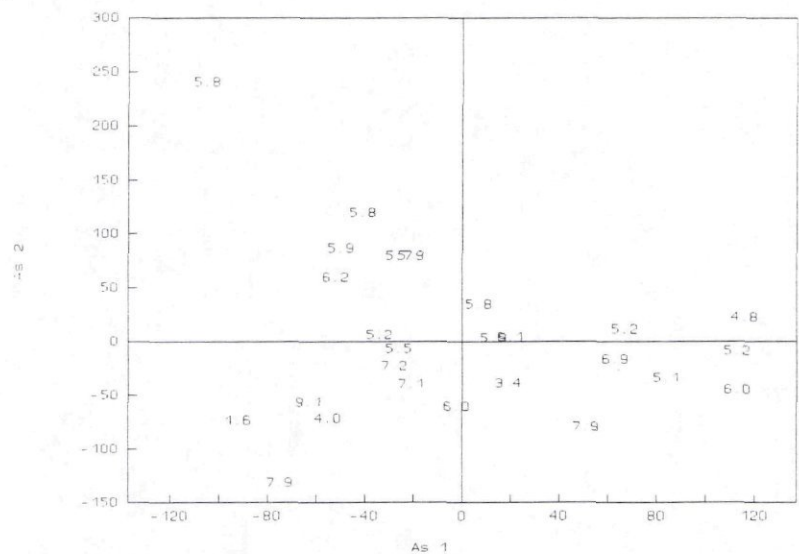
breedte



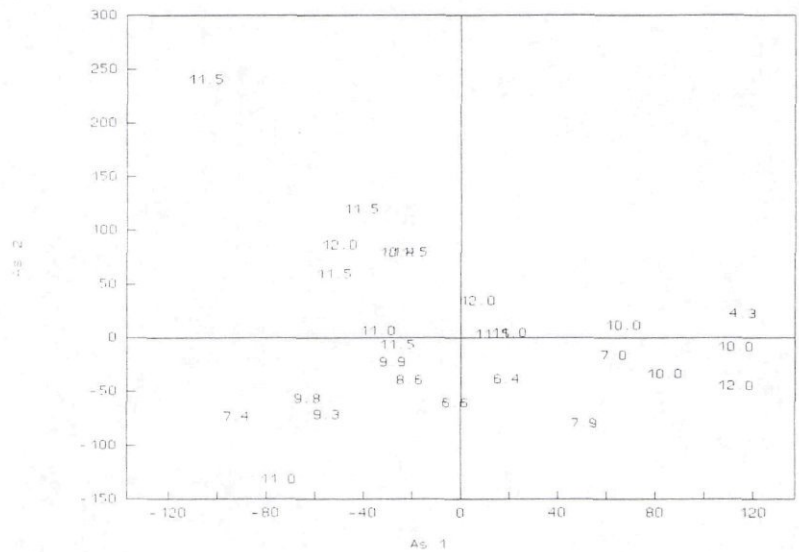
chloride



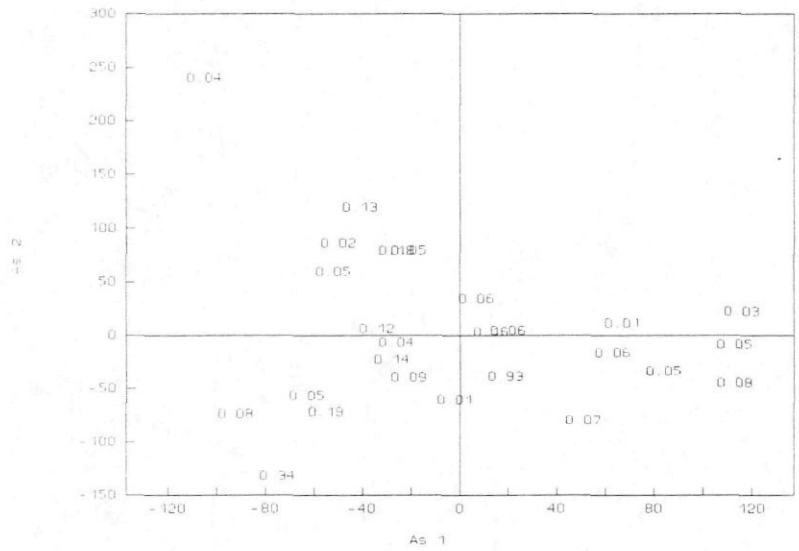
kalium



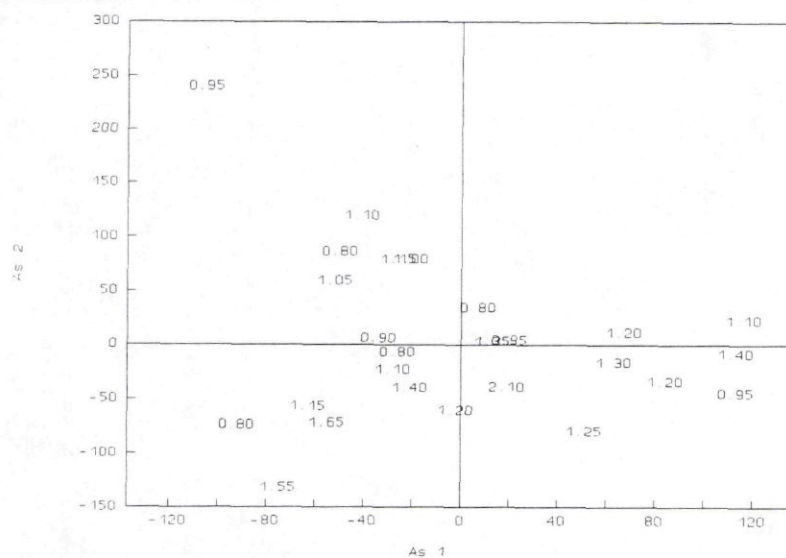
magnesium



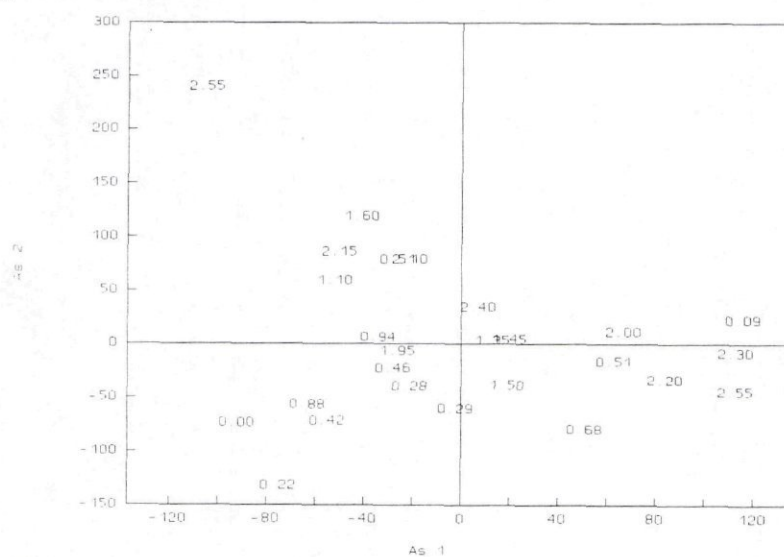
ammoniumstikstof



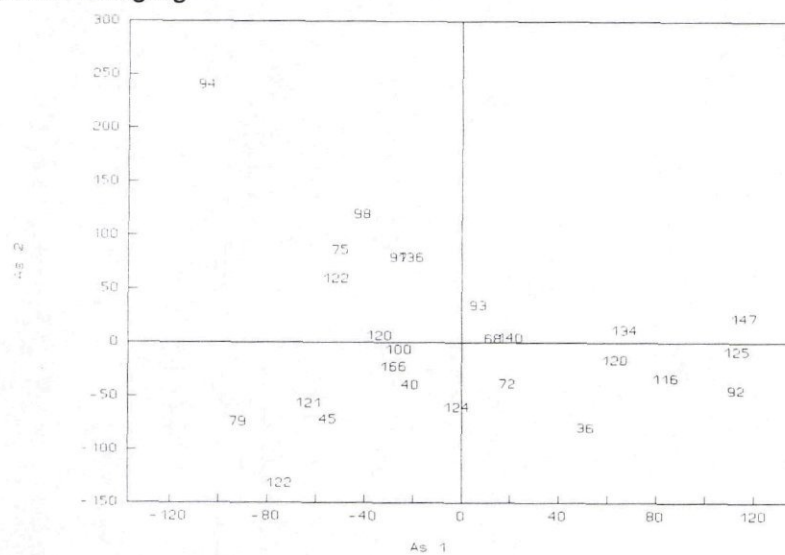
Kjeldahlstikstof



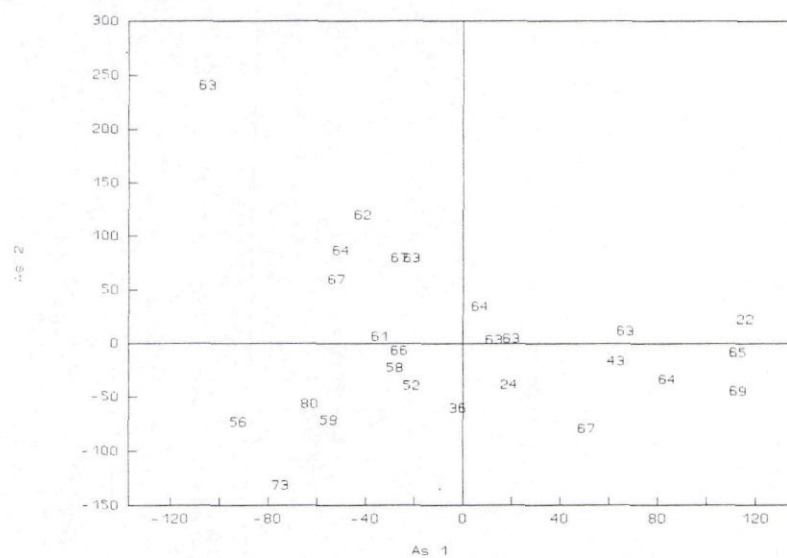
nitraat



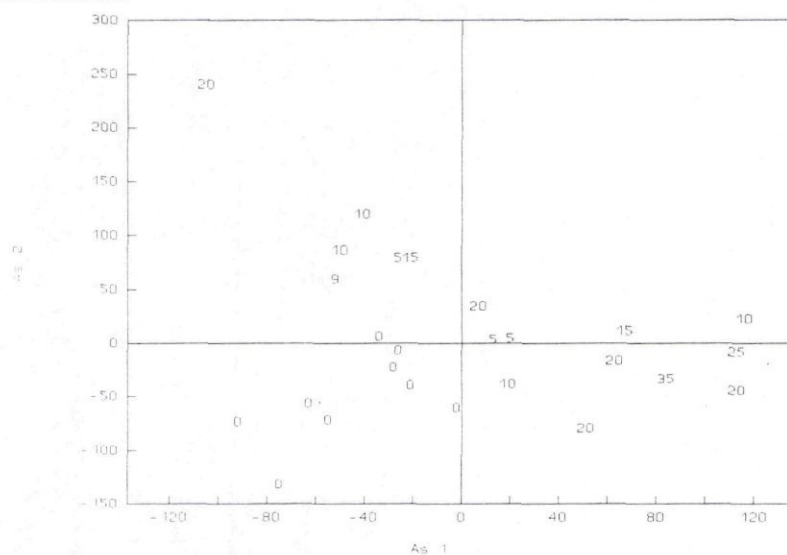
zuurstofverzadiging



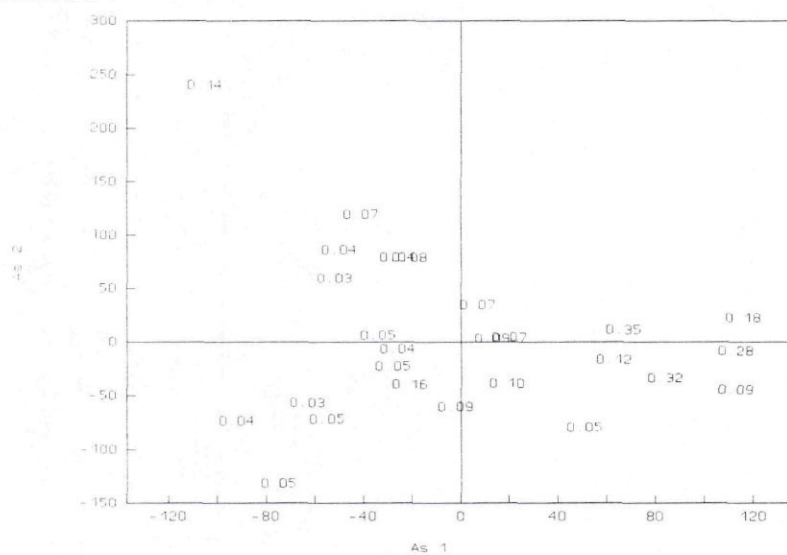
sulfaat



stroomsnelheid



totaalfosfaat



BIJLAGE III.

Soortenlijst macrofauna gegroepeerd naar mate van beïnvloeding door inlaatwater.

Taxon	D12	D4	SNZ40	TGM40	VOB50	VWG03	TBL50	UBW80	URL69	D13	D237	UML72	VKO32	VWG05	D265	D7	VOB95	TZW15	UAL74	USW11	USW27	VAL40	VSW27	VSW60	VSW85
invloed	-	-	-	-	-	-	-	+	+	++	++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	
ABLABESP											1														
ABLAMONI														1										1	
ACENNIVE																									
ACENNIVU	1																								
ACILCANA						1																			
ACLOLACU																									
ACRILUCE																									
AESHCIAN																									
AESHNASP																									
AGABBIPU						16																			
AGABNEBU						1																			
AGABSTUR																									
AGRAMULT																									
AGRASEXM																									
AGRAYLSP																									
ANABNERV																									
ANACBIPU																									
ANACGLOB																									
ANACLIMB						1																			
ANACLUTE						3																			
ANISOPTI																									
ANOPATME																									
ANOPGMAC																									
ANOPHESP																									
ANOPMACU						3																			
ANSUVOTE	1	13	62	23	30	139	25	513	40	10	57	138	2	1	1										
ARMICRIS																									
ARREALBA																									
ARREBUCC						12																			
ARRECRAS	2																								
ARRECUDA						1																			
ARRECYLI																									
ARREFALC																									
ARREGLOB																									
ARREMEDI																									
ARREOCTA						1																			
ARRESECU																									
ARROAQUA																									
ASELAQUA	2	59	70	15	38	334	22	7	21	5	3	24	30	33											
ATHRATER																									
ATHRIPSP																									
AUDRPLUR																									
BATHCONT																									
BINILEAC	3																								
BINITLEAC	24	107	2	39	70	39	86	286	67	10	103	29	4	10	246	1	1	6	32	12	56	136	31	102	
CACHTENT																									
CAENHORA																									
CAENLUCT																									

Taxon	D12	D4	SNZ40	TGM40	VOB50	VMG03	TBL50	UBW80	URL69	D13	D237	UML72	VK032	VMG05	D265	D7	VOB95	TZW15	UAL74	USW11	USW27	VAL40	VSM27	VSM60	VSM85
invloed	-	-	-	-	-	-	-	-	+	++	++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	
CAENROBU						16			1		2						1								
CALLPRAE																									
CATALEMN																									
CEPOGOAE																									
CHIRGTHU																									
CHIRONSP																									
CHIRPLUM																									
CHTASEMI																									
CHTEDIAP																									
CLADOTSP																									
CLOEDIPT																									
CLOEONSP																									
CLOESIMI																									
CLTANERV																									
COLYFUSC																									
CONAGRSP																									
CONAPUPU																									
CONCHASP																									
CONESCUA																									
CORIDENT																									
CORIPUNC																									
CORIXIAE																									
CRCHIRSP																									
CRICSYLA																									
CUCIDAE																									
CULEPIPI																									
CYRNFLAV																									
DEMIVULN																									
DITENERV																									
DONACISP																									
DREIPOLY																									
DRYOLURI																									
DRYOLUTU																									
DUGELUGU																									
DUGEPOLY																									
DUGETIGR																									
ECNOTENE																									
E1SETETR																									
ENDOALBI																									
ENDOGDIS																									
ENDOTEND																									
ENEIDAE																									
ENOCHRSP																									
ENOCMELA																									
ENOCQUAD																									
EPDRASPE																									
EPDRIDAE																									
EPRAVULG																									

Taxon involved	D12	D4	SNZ40	TGM40	VOB50	VMG03	TBL50	UBW80	URL69	D13	D237	UML72	VKO32	VMG05	D265	D7	VOB95	TZW15	UAL74	USW11	USW27	VAL40	VSU27	VSU60	VSU85
ERPOBDS			2																						
ERPOCTO	7		6		7		1	7	1		26	1	1	6	31			29	8	1	1	1	1	1	1
ERPOTEST			8		3	25		1		1							15					86	3		
ERYTNAJA														1					1	5	1	1	2	1	9
EYLAEXTE									1																
FERRWAT																							1	1	1
GALBTRUN																									
GAMMPULE	199					1	1	7	43	11	1	1	1	35	23			12	7	28	11	6	139	14	
GAMMROES	11					2																			
GAMMTIGR																	43	159	15	32	1			27	3
GERRARGE																									1
GERRISSP	19									4								1	2	1	2	1	1	1	1
GERRLACU	11									11		3						1	1	1					
GERRTHOR																									
GLSICOMP	3												9			2		1	8	1	2	2	2	2	
GLSIHETE																		1		1	1	1	1	1	
GLTOPALL										4								2							1
GLTOPARI																									
GLTOTESP											1					3	4								1
GOMPPULC																									
GRTOPICT	2												1	10	4			2	1	5	5	2	2	2	
GYRAALBU																		21	2	2	1	2	1		
GYRINUSP	1																								
GYRISUBS																									
HALIFLAV	2												1			2			1	1	1	1	4	2	
HALIFLUV													2	2						2					
HALIHEYD													2	51	11				5	1	1	49	1	16	
HALIIMMA																		1	1	7				6	
HALILAMI																									
HALILILA																									
HALILITO																									
HALIPLSP																									
HALIRUFI																									
HALIWEHN																									
HARNISSP																									
HEBDSTAG	1																								
HECLMARG	2																								
HERELIVI	1																								
HERESSPE																									
HERUBREV	2																								
HERUMINU	1																								
HERUBOSC																									
HESPSAHL																									
HIPPOMP																									
HYA_HERM	2																								
HYHOVAT	3																								
HYMADESP	1																								

Taxon	D12	D4	SNZ40	TGN40	VOB50	VWG03	TBL50	UBW80	URL69	D13	D237	UML72	VK032	VWG05	D265	D7	VOB95	TZW15	UAL74	USW11	USW27	VAL40	VSW27	VSW60	VSW85
invLoed	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
HYNACRUE					1						1								2		1			2	
HYNASPEC											1													4	
HYNAUNIS									1		1								2		2		1	2	3
HYPHANS							5																		
HYPHDISP																									
HYPHRUBE							3																		
HYPOANGU			2				2																		
HYPOPALU			1				37																		
HYPOPLAN							1																		
HYTELOPA																									
HYTESPE	23																								1
HYTUDECO	6																								
HYTUINAE							2																		
HYTUVERS			4				1																		
HYUSFUSC							1																		
ILCOCIMI							2																		
ILCORISP							4																		
ILYBATER							7																		
ILYBFENE			1																						
ILYBIUSP							1																		
ILYBIQUAD							3																		
ISCHELEG	3		1																						
LABIBIPU																									
LABIMINU																									
LAPHYAL	3		6																						
LAPHILSP							6																		
LAPHIMINU			28				1																		
LECERIAE							9																		
LIBELLAE			2																						
LIBEQUAD																									
LIBIALUT							1																		
LIBIIDAE																									
LICHAQUA																									
LIDRHOFF			4																						
LILULUNA																									
LILUSSPE																									
LISIASPE							1																		
LISIFULG																									
LISIKOEN			5				1																		
LISIMACU							1																		
LISIMACU	12		2				20																		
LISIMACU							1																		
LISIMACU							3																		
LISIMACU							1																		
LISIMACU							3																		
LUCIDAE																									
LUCULIAE																									
LUCUVARI							18																		
LYMNSTAG			3				33																		
MALOPISP							1																		
MINECTSP																									
MINEMINU																									

[illegible]

Taxon	D12	D4	SNZ40	TGM40	VOB50	VWG03	TBL50	UBW80	URL69	D13	D237	UML72	VK032	VWG05	D265	D7	VOB95	TZW15	UAL74	USW11	USW27	VAL40	VSW27	VSW60	VSW85
inv/Load	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	++	++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
PBLIPLAN	4				11	1	1	51	121	2	38	13	8	55		1	1	1	6	1					
PLEAMINU	2			22	4	16	1					2	1	1		2					5				
POLINIGR		9		16																					
POLITENU		4																				22	4		
PONEDEPR																									
POPEGBIC					12			6													1		6		2
POPEGNUB																									
POPEGSOR									4									4			1				
POPENUBA																					1				
POPENUBE																			9			1			
POPEUNCI																						1			
POPYJENK	1									3						1	3	290					30		1
POTHBAVA																									
POTHHAMM																									
PRDIUSSP	1	1	2	3	1	1	3	3	12		1	5	58		17		1		1	1			4		2
PROAMERI							1		2																
PRODOLIV											1					1									1
PSCLOBVA										9								2							
PSTAVARI							1	1																	
PYRRNYMP							1																		
RADIOVAT	1	1	2	2	5	1			2		3	73	2	2	271		5		14			1		2	
RHANEXSO							1																		
RHANSURA																									
SCIOMYAE																									
SIALLUTA	1	2	2	1	2	2	34	26								1	1		3	2	1		3		1
SIGAFALL	2	2				1	1	1		3	30	5		1	20	1	2	15	30	6	9	2		6	
SIGAFOSS													1	3	10				7						
SIGARASP	9	6							14							47									
SIGASTRI	3	4	1	2	2	2	13	2	4	1	2	2	2		7	3	3	1	11	6	4	5	1	20	
SPUMCORN	4	12	3	3	6	11	232			3	18	6	2		498	1		3	3	2	7				
SPUSEMAR																									
STAGPALU										42	4			1					2		5	4		1	2
STLALACU												1						41							
STLOHERI																									
SYTRSANG			1																						
TABANTAE					4	2				1															
TABANUSP																									
TAPODIAE	2	2													2										
TATARSSP																									
THERTESS										1	1		1	1	3		1		2	1	1	2	7	1	1
TIPULIAE										2	1	1		4				3	1			1			
TRIDIDA																1									
TRIABICO																									
TUFETUBI																									
TUFICIAE																									
TUFICIAM																									
TUFICIAZ	1																								
UNIOPICT	1																								

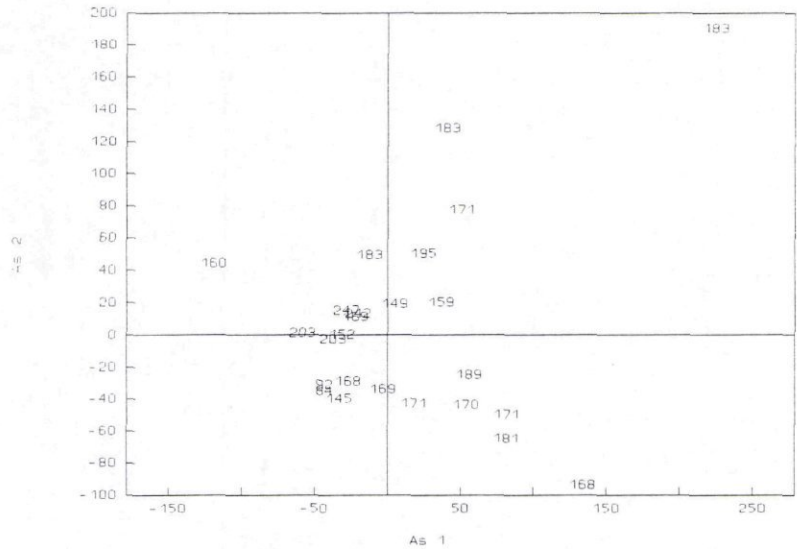
Taxon	D12	D4	SNZ40	TGM40	VOB50	VWG03	TBL50	UBW80	URL69	D13	D237	UML72	VKO32	VWG05	D265	D7	VOB95	TZW15	UAL74	USW11	USW27	VAL40	VSW27	VSW60	VSW85
invloed	-	-	-	-	-	-	-	+	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
UNNICRAS										2															
VALVCRIS						3				1										1					
VALVPISC	7		9			4				1						131			1	5	2		7		
VIVICONT			8		3		1		2	113	5	24	14	4	1	1				2	2				
XECHXENO																								1	
XEPELOSP																						2			
ZYGOPTER	15	3	24	1	2	1		4		1	7	20	23	3	3	1	39	1	2	8	9	42	1	3	31

BIJLAGE IV

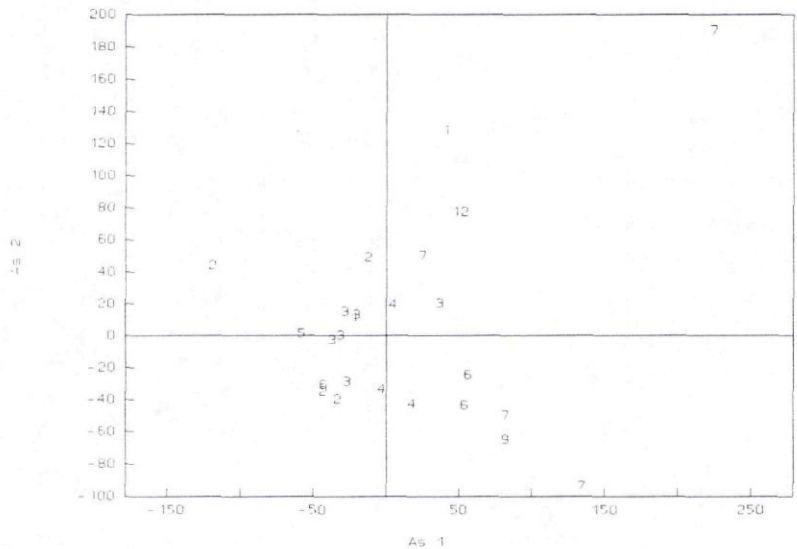
Ordinatiediagram van de macrofaunamonsters zoals verkregen na een CA.

Opnamen zijn gelabeld met de waarden voor verschillende variabelen.

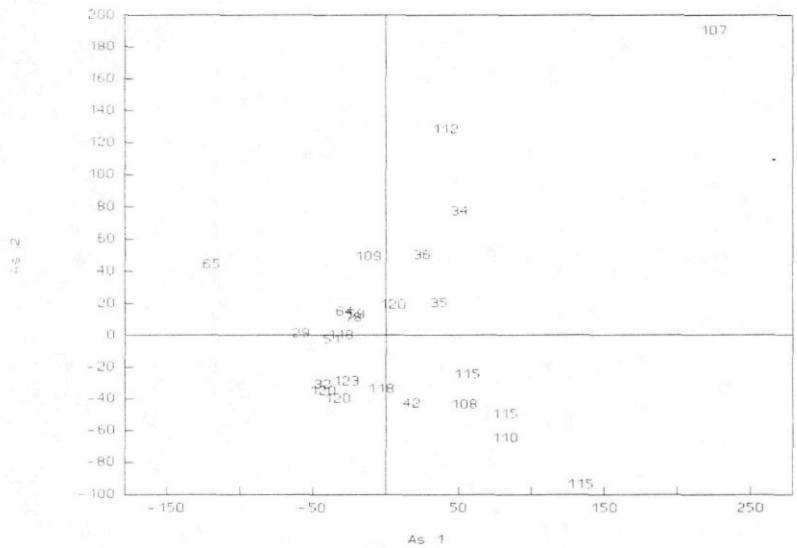
bicarbonaat



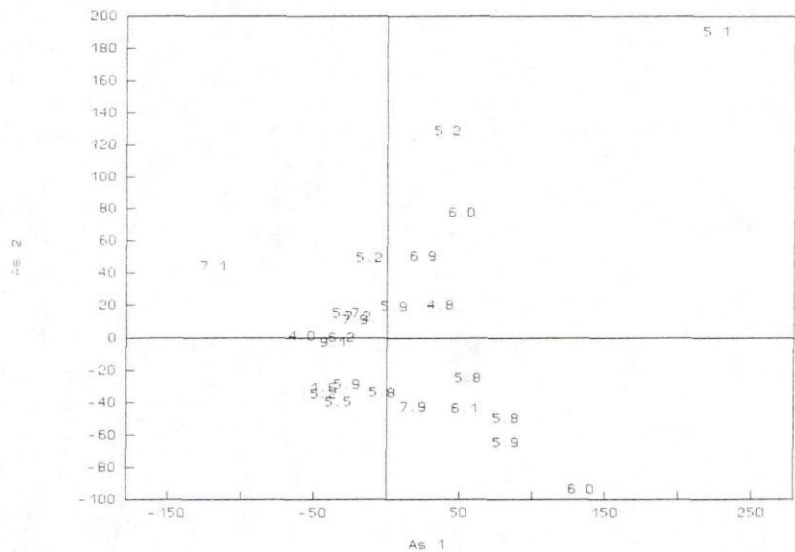
breedte



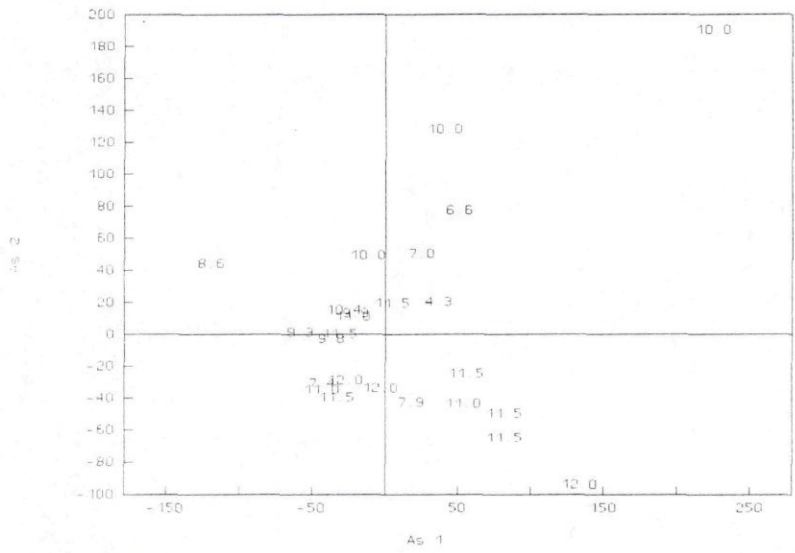
chloride



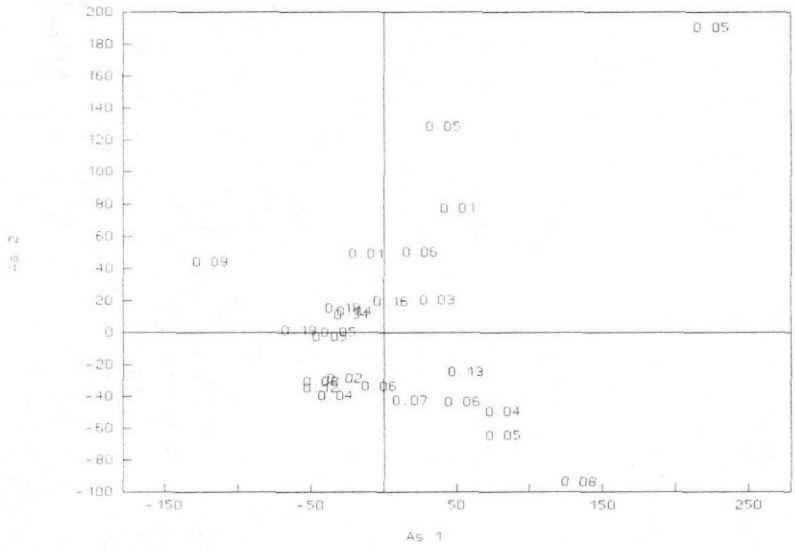
kalium

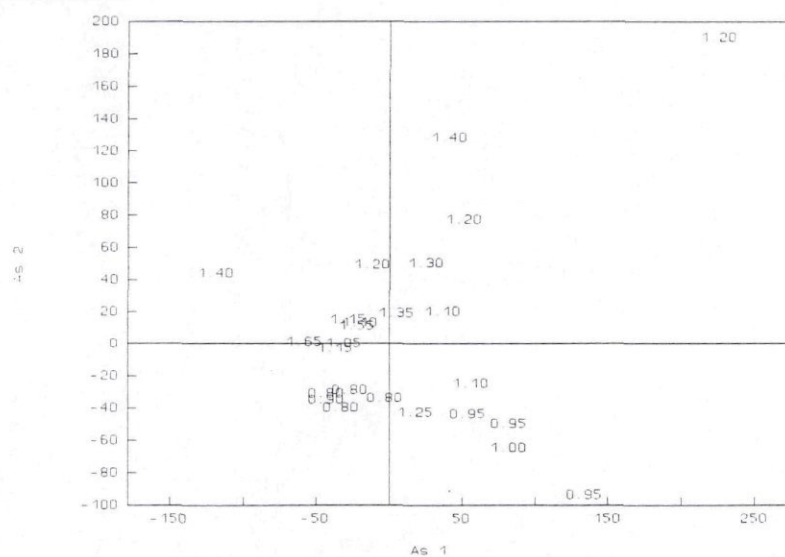


magnesium

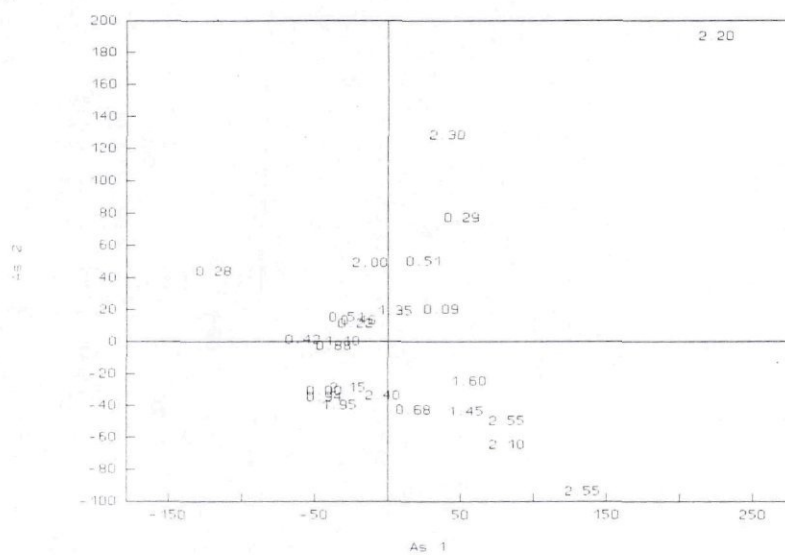


ammoniumstikstof

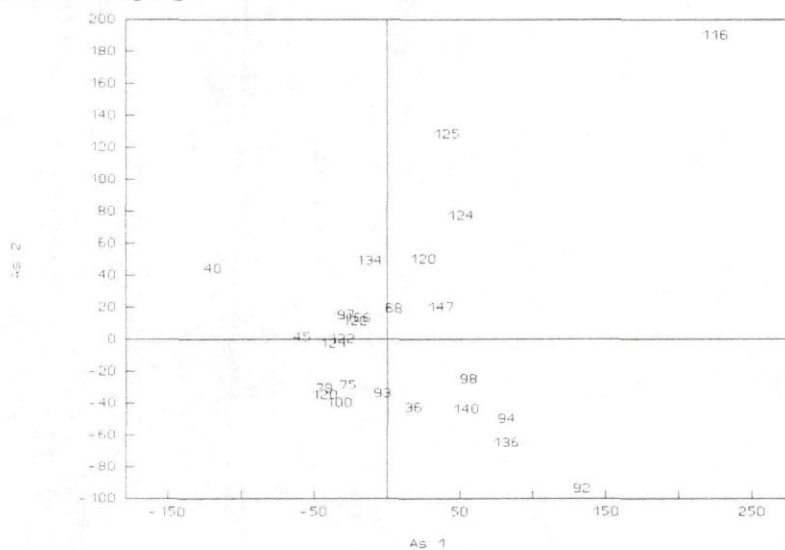




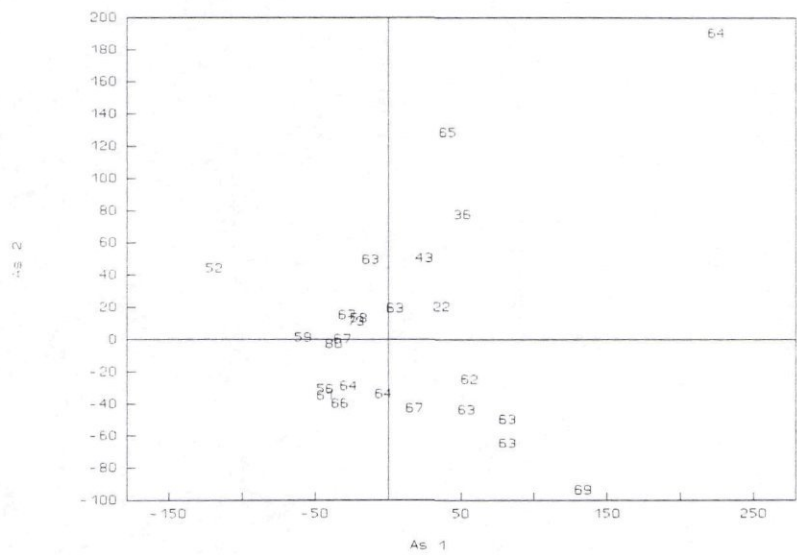
nitraat



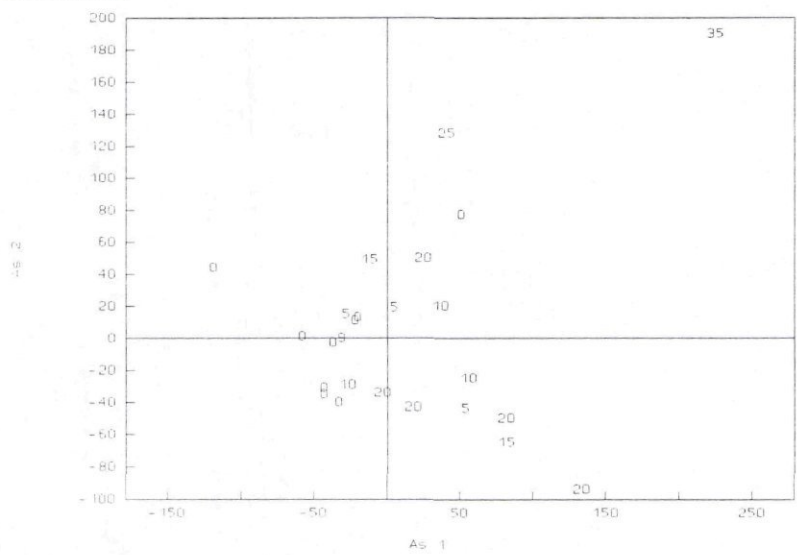
zuurstofverzadiging



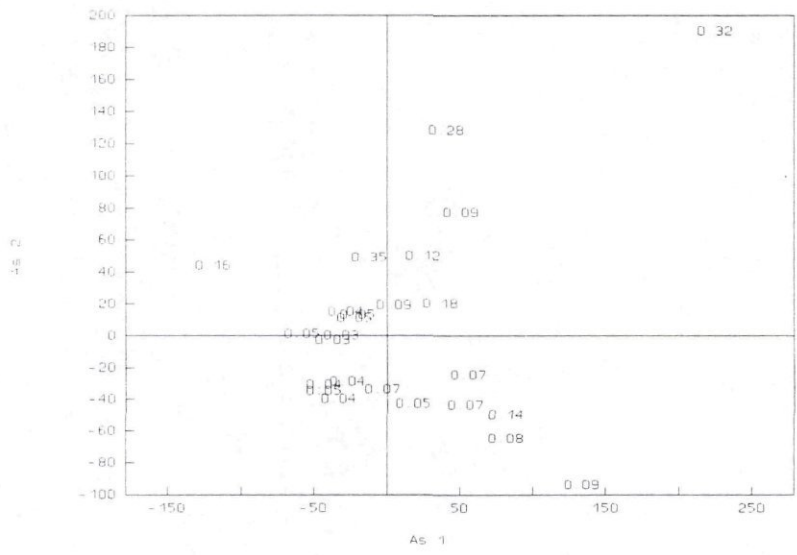
sulfaat



stroomsnelheid



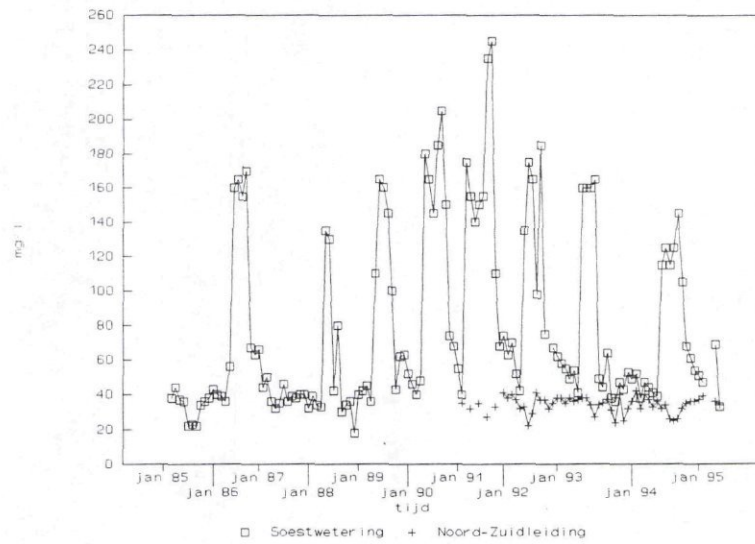
totaalfosfaat



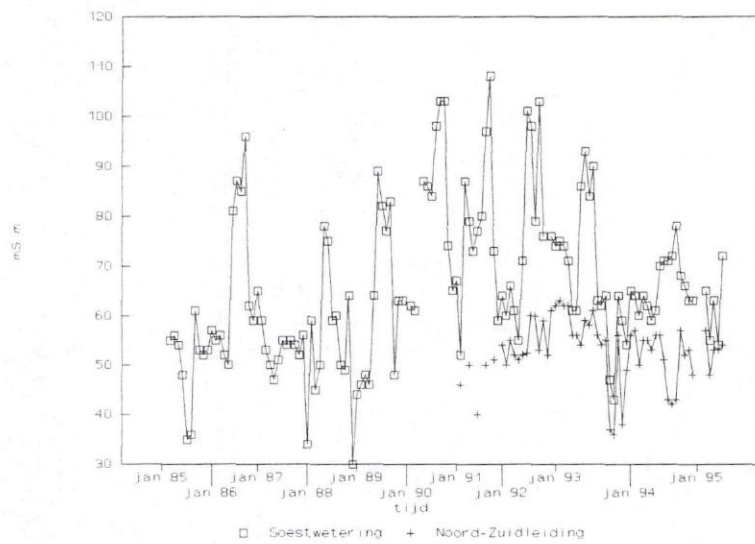
BIJLAGE V

Verloop over de tijd van enkele abiotische variabelen voor de lokaties Soestwetering Schooldijk en Noord-Zuidleiding Pollenweg.

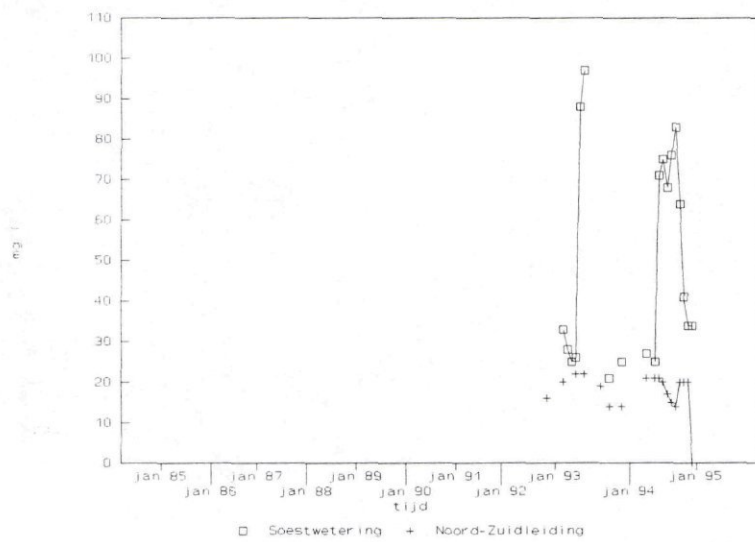
chloride



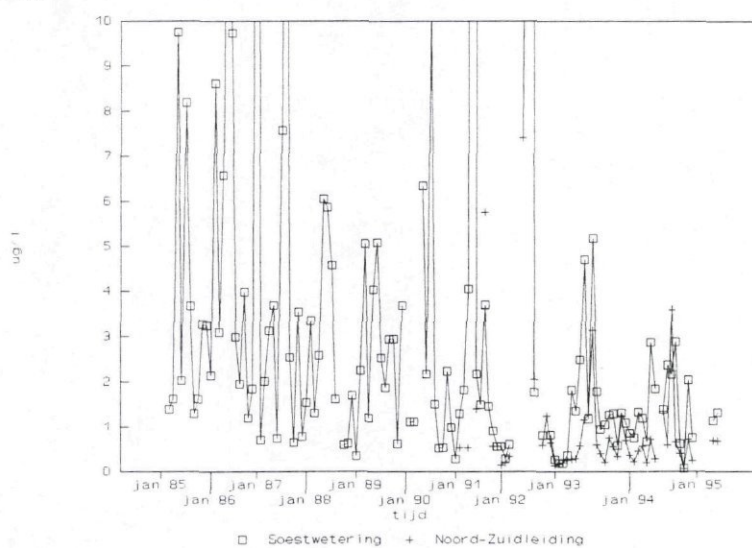
geleidbaarheid (EGV)



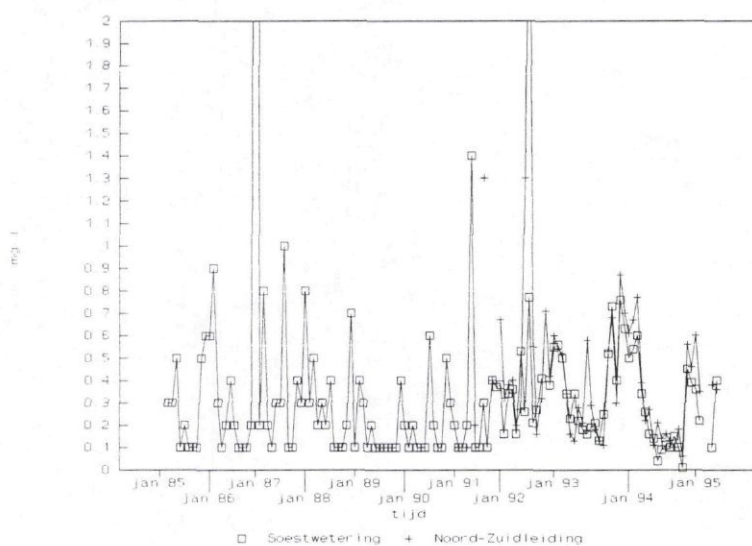
natrium



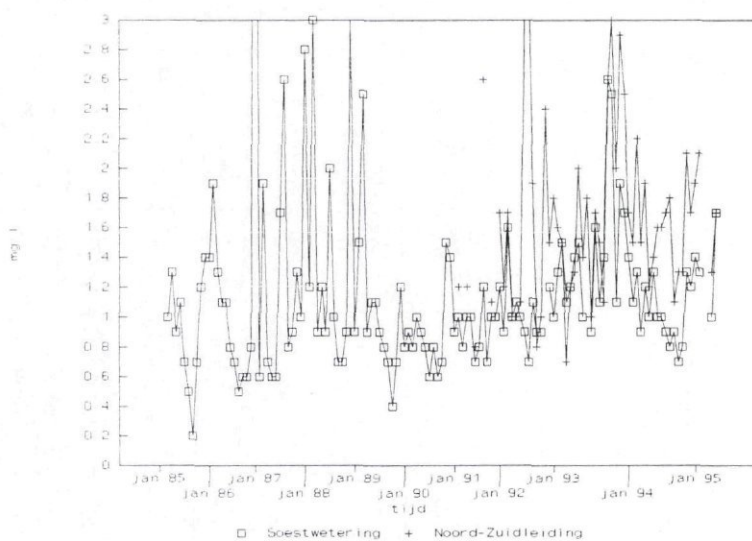
ammoniak



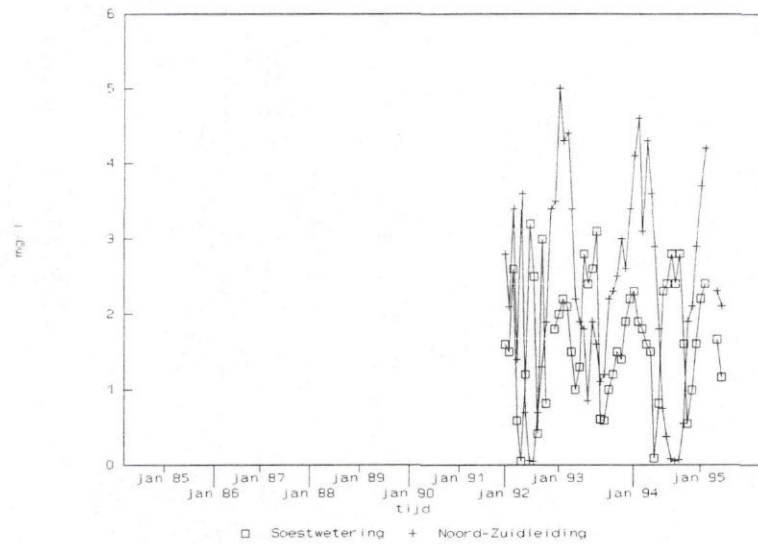
ammoniumstikstof



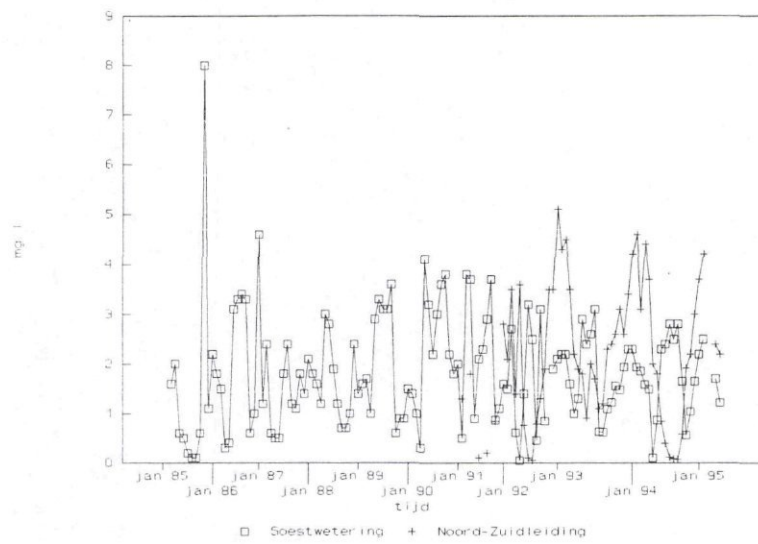
Kjeldahlstikstof



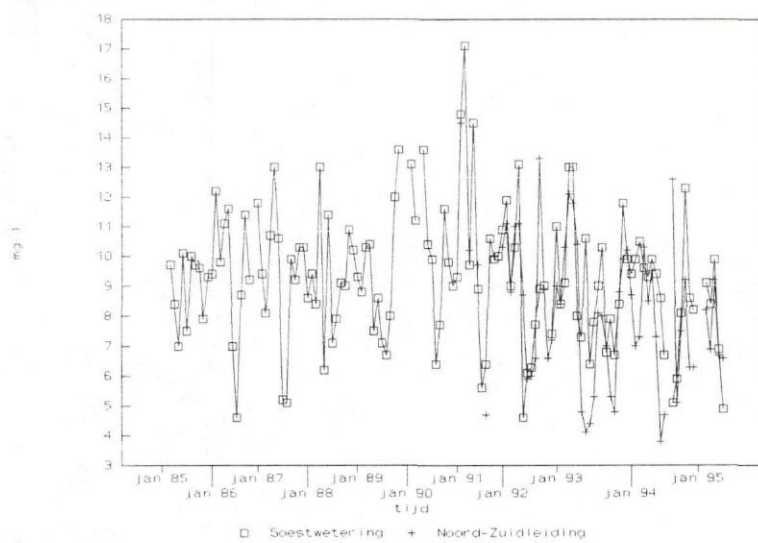
nitraat



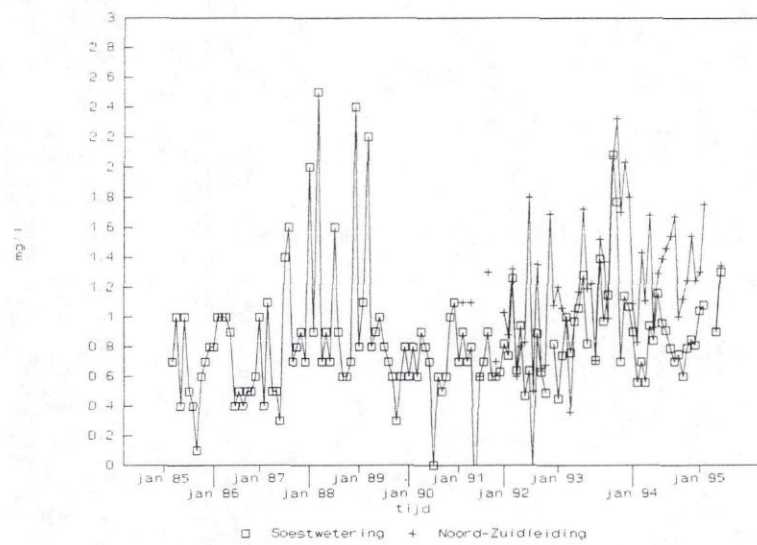
NOx



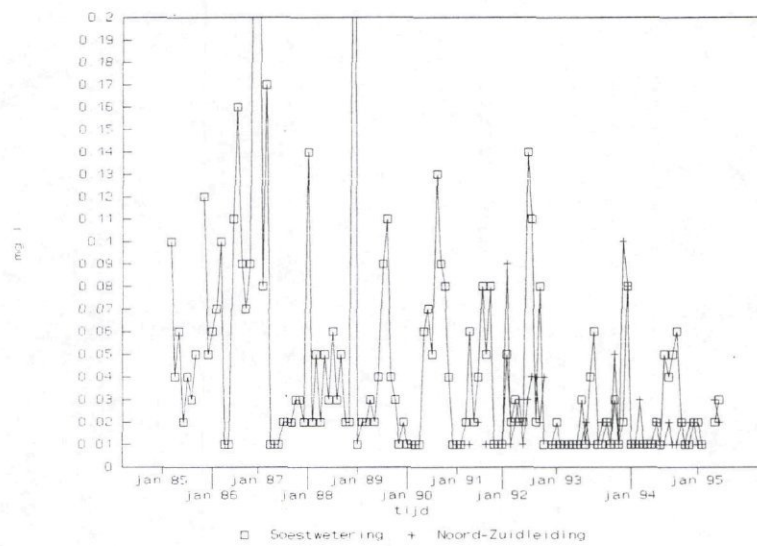
zuurstof



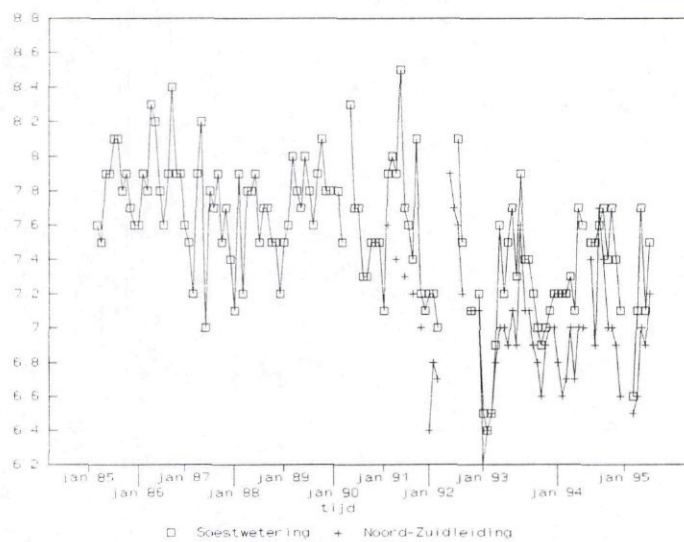
organisch stikstof



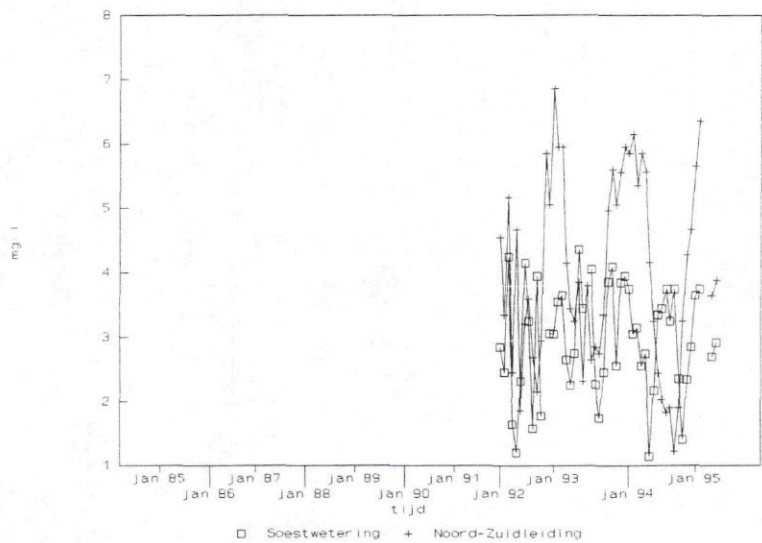
orthofosfaat



zuurgraad



totaalstikstof



totaalfosfaat

